

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**DIVERSIDAD DE ALGAS (EXCEPTO
BACILLARIOPHYCEAE) ASOCIADAS A
MACRÓFITAS EN LA LAGUNA EL OCONAL,
VILLA RICA, OXAPAMPA, PASCO, DURANTE LA
ÉPOCA DE TRANSICIÓN VACIANTE - CRECIENTE**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Botánica

AUTOR

Leonardo Humberto Mendoza Carbajal

Lima – Perú

2015

A Raquel, mi abuela paterna que está en el cielo

A Jorge y Lyliam, mis padres

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por permitirme haber llegado hasta hoy y darme fortaleza para seguir adelante. Agradezco enormemente a mi familia: a mis padres, Lyliam y Jorge, por su invaluable apoyo durante estos años, esta tesis es gracias a ustedes; a mi hermana Lyli, por su paciencia, amistad y agradable compañerismo.

A mi asesora, Mg. Iris Samanez Valer, jefa del Departamento de Limnología, Museo de Historia Natural – UNMSM, por las acertadas observaciones e importantes sugerencias que permitieron enriquecer la presente tesis, además de su constante apoyo y oportunidades brindadas durante estos años en mi formación como investigador.

A Vania Rimarachín Ching, por haber permitido iniciarme en el maravilloso mundo de la taxonomía de las algas continentales, por el préstamo de varias publicaciones y libros que me facilitaron el trabajo de identificación de macrófitas y microalgas, además de poder precisar las localidades de distribución de los taxa algales ya reportados para Perú.

Al Dr. Augusto Comas Gonzáles (Cuba), por tan importantes y valiosos comentarios acerca de la identificación y taxonomía de especies de la familia Scenedesmaceae (Chlorophyta), además del envío de varias de sus publicaciones.

A la Dra. Sandra Maria Alves da Silva (Brasil), por sus valiosos comentarios en la identificación de algunas euglenofíceas, además del envío de sus trabajos que permitieron enriquecer los comentarios taxonómicos en varios taxa.

Al Dr. Jiří Komárek (República Checa), por importantes opiniones sobre la identificación de algunas cianofíceas, además de su amabilidad en el envío de importantes publicaciones y por la gentileza mostrada en su visita al Perú.

Al Dr. Eberhard Hegewald (Alemania), por el envío de publicaciones importantes referidas a la familia Scenedesmaceae, además de comentarios sobre la distribución de *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald en Perú.

A los profesores Blga. Maribel Baylon y Blgo. Roger Quiroz por las facilidades brindadas para el uso del microscopio binocular Leica® del laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM.

A la Dra. Haydée Montoya Terreros, jefa del Herbario San Marcos (USM), por el permiso otorgado para revisar muestras herborizadas como parte de la identificación de las macrófitas. También mi agradecimiento a la Mg. Maria Isabel La Torre, por la valiosa orientación brindada en las instalaciones del Herbario San Marcos y al Blgo. José Roque por la identificación de algunas macrófitas.

Al Dr. Cesar Acleto Osorio por el préstamo de importantes referencias bibliográficas que sirvieron para ubicar localidades de reportes algales en Perú.

Por el envío de sus publicaciones quiero agradecer muy sinceramente al Dr. Ciro Zanini Branco (Brasil), Dr. Alain Couté (Francia), Lic. Analía Tolivia (Argentina), Dr. Gustavo Montejano (México), Dr. Lucien Hoffman (Luxemburgo) y Stefania Biolo (Brasil). Además, agradecer también al Lic. Alejandro Tablado, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, por el envío de la publicación del Dr. Enrique Balech acerca de las *Trachelomonas* de Argentina.

Al Sr. Charles de Weck Pendavis, Jefe de Programa Selva Central de DESCO, y Magali Centeno Avendaño, por el envío de los estudios preliminares sobre diversidad elaborados por DESCO en la laguna El Oconal.

A mis compañeros Areli Benito, Steve Reyes y Bryan Espinoza, por su grata compañía durante las dos salidas de campo a la laguna El Oconal.

Por último, pero no menos importante, agradecer a los miembros del jurado por las oportunas sugerencias al borrador de tesis.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Definición de “Alga”	4
2.2. Revisión del estado actual del conocimiento de las algas continentales en la Amazonía Peruana	5
2.3. Diversidad Biológica y Abundancia Relativa	10
3. OBJETIVOS	11
4. MATERIAL Y MÉTODOS	12
4.1. Área de Estudio	12
4.1.1. Laguna El Oconal	12
4.2. Materiales	17
4.2.1. De Campo	17
4.2.2. De Laboratorio	17
4.2.3. Procesamiento de la información	17
4.3. Métodos	18
4.3.1. Colecta y fijación	18
4.3.2. Descripción de las zonas de muestreo y muestras obtenidas	19
4.3.3. Parámetros físico-químicos	32
4.3.4. Procesamiento de las muestras en laboratorio	32
4.3.5. Identificación taxonómica	32
4.3.6. Elaboración de datos sobre abundancia de algas	34
4.3.7. Descripción de taxa	34
5. RESULTADOS	35
5.1. Parámetros ambientales	35

5.2. Composición y diversidad de algas asociadas a macrófitas	37
5.2.1. Abundancia relativa de algas asociadas a macrófitas	37
5.3. Macrófitas y algas asociadas	39
5.4. Descripción sistemática de las algas	40
5.3.1. Phylum Cyanobacteria	40
5.3.2. Phylum Chlorophyta	81
5.3.3. Phylum Cryptophyta	134
5.3.4. Phylum Dinoflagellata	138
5.3.5. Phylum Euglenophyta	140
5.3.6. Phylum Glaucophyta	165
5.3.7. Phylum Ochrophyta	166
5.3.8. Phylum Streptophyta	177
6. DISCUSIÓN	190
7. CONCLUSIONES	196
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	197
9. ANEXOS	231
9.1. Anexo I: Microfotografías de las algas identificadas	231
9.2. Anexo II: Lista de taxa identificados	304
9.3. Anexo III: Lista de taxa algales vs. Macrófitas	310

RESUMEN

La región amazónica peruana alberga un gran número de ecosistemas acuáticos los cuales permiten la presencia de diversos organismos de flora y fauna, entre ellos, las algas son componentes muy importantes en las cadenas alimenticias acuáticas, pudiendo estar asociadas (epífiton, metafiton) a las raíces, tallos u hojas de macrófitas. Estudios realizados sobre la diversidad algal en la Amazonía peruana están referidos mayormente a la llanura amazónica más no a la “ceja de selva”. La laguna El Oconal, ubicada en el distrito de Villa Rica, Oxapampa, es un ecosistema importante a nivel local, el cual se encuentra afectado por actividades humanas, lugar que fue elegido para realizar el presente trabajo, cuyo objetivo fue determinar la diversidad y abundancia relativa de las algas (excepto Bacillariophyceae) asociadas a macrófitas; para lo cual se realizaron dos salidas de campo en época de vaciante (31 de agosto del 2013) y de creciente (23 de diciembre del 2013). Se obtuvieron 24 muestras de 4 zonas de colecta (nor-oeste, nor-este, centro y centro-sur de la laguna). Las muestras fueron obtenidas raspando o cortando parte de las macrófitas en contacto directo con el agua. Se realizó la identificación utilizando bibliografía especializada y artículos científicos. Como resultado se obtuvo un total de 74 géneros, 160 especies y 16 variedades descritas, siendo 18 géneros, 60, especies y 11 variedades nuevos reportes para el Perú. Los géneros más abundantes fueron *Desmodesmus*, *Leptolyngbya*, *Trachelomonas*, *Lepocinclis* y *Phacus*. Los phylum más abundantes fueron Chlorophyta con 28.3%, Cyanobacteria con 27.7% y Euglenophyta con 19.3%. *Miriophyllum aquaticum* fue la macrófita con mayor diversidad algal asociada con 100 taxa. La gran diversidad y abundancia de algas encontradas puede deberse a factores físico-químicos, ambientales o por efecto de las macrófitas. Se concluye, que existe una alta diversidad algal asociada a macrófitas presentes en la laguna El Oconal, con una clara dominancia de los phylum Chlorophyta y Cyanobacteria.

Palabras clave: Algas, macrófitas, diversidad, Amazonía peruana, El Oconal

ABSTRACT

The Peruvian Amazon region is a place with many aquatic ecosystems, which allow the presence of species of flora and fauna, including algae, which are very important components of food chains in water, and being associated (epiphyton, metaphyton) with the roots, stems, or leaves of macrophytes. Studies on algal diversity in the Peruvian Amazon are mostly referred to the lowland Amazon region but not to the high jungle. The Oconal lagoon, located in the District of Villa Rica, Oxapampa, is an important ecosystem at the local level and is affected by human activities. This place was chosen to carry out this work, with the objective to determine the diversity and relative abundance of algae (except Bacillariophyceae) associated with Macrophytes; for which were conducted two field work during the dry season (August 31th, 2013) and growing season (December 23th, 2013). 24 samples were collected from four areas of collection (North-West, North - East, Central and Central-South of the lagoon). The samples were obtained by scraping or cutting part of the macrophytes in direct contact with the water. The identification was using specialized bibliography and recent scientific articles. In the results, were obtained 74 genera, 160 species and 16 varieties, being 18 genera, 60 species and 11 varieties new records for Peru. The most abundant genera were *Desmodesmus*, *Leptolyngbya*, *Trachelomonas*, *Lepocinclis* and *Phacus*. The most abundant phylum were Chlorophyta 28.3%, Cyanobacteria with 27.7% and Euglenophyta with 19.3%. *Miriophyllum aquaticum* was the most algal-rich host plant with 100 taxa of algae. The diversity and abundance of algae found may be due to physical-chemical, environmental factors or by the effects of the macrophytes. In conclusion, there is an high diversity of algae associated with macrophytes in the Oconal lagoon, with a clear dominance of the phylum Chlorophyta and Cyanobacteria.

Keywords: Algae, Macrophytes, Diversity, Peruvian Amazon, El Oconal.

1. INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana alberga una extensión considerable de ecosistemas acuáticos, los cuales son hábitats de diversas especies de flora y fauna que mantienen el equilibrio ecológico. Entre los constituyentes biológicos de los hábitats acuáticos se encuentran las algas, grupo de organismos principalmente fotosintéticos que pertenecen ecológicamente a la base de las cadenas tróficas, sirviendo como alimento para los consumidores primarios (rotíferos, protozoarios y estadios juveniles de peces e insectos) (Poulíčková *et al.*, 2008). Además, las algas pueden ser parte de diferentes comunidades acuáticas como el plancton, perifiton y fitobentos, cumpliendo el rol de productores primarios (Roldán y Ramírez, 2008; Poulíčková *et al.*, 2008)

Estudios referidos a la diversidad de algas en la región amazónica peruana son relativamente escasos si comparamos el número de publicaciones realizadas hasta la actualidad con la vasta extensión geográfica de la Amazonía. A pesar de esto, existen importantes reportes sobre estos organismos, principalmente en localidades ubicadas en la llanura amazónica como es el caso de Pucallpa (Montoya, 1974; Samanez, 1979; Hegewald, 1985; Riofrío *et al.*, 2003) y en algunas zonas del departamento de Loreto (Sanchez y Ancieta, 1946; Krieger y Scott, 1957; Hegewald y Schnepf, 1978; Samanez y Castro, 1999; Komárek y Komárková-Legnerová, 2007a; Ortega *et al.*, 2007; Vouilloud *et al.*, 2008; Sala *et al.*, 2008). Sin embargo, en localidades de “ceja de selva” o Yungas, el conocimiento sobre la diversidad ficológica es escaso

La laguna El Oconal es considerada como un ecosistema importante tanto desde el punto de vista ecológico como turístico. Se encuentra ubicada en el distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, y pertenece a la zona fitogeográfica de los Bosques Montanos de los Andes (Young, 1992) o Bosques muy húmedos pre montanos (León *et al.*, 2006),

también conocido como Yungas peruanas. En la década de 1980 este humedal sufrió un desembalse, el cual modificó el ecosistema afectando la diversidad de las comunidades biológicas acuáticas así como el paso de aves migratorias (Zeballos-Patrón y De Weck, 2008). Actualmente El Oconal a pesar de haber recuperado el nivel de sus aguas, presenta serios problemas, los cuales se pueden resumir en: 1) la contaminación del humedal especialmente por el desagüe de efluentes producidos por el procesamiento del beneficio húmedo del café, aguas servidas domésticas de asentamientos humanos cercanos a la laguna, la ampliación de las fronteras ganaderas, agrícolas y productivas alrededor de la laguna, y además actividades de pesca, caza y acuicultura realizadas en algunas zonas del humedal; 2) Introducción de especies exóticas tanto de flora como de fauna, que han desplazado a las especies nativas de El Oconal y en consecuencia una disminución del espejo de agua ocasionado por el rápido crecimiento y dominancia de algunas de estas plantas.

Existen programas de conservación de El Oconal a cargo de la municipalidad distrital de Villa Rica la cual tiene elaborado un Plan Maestro para la conservación del Área de Conservación Municipal (ACM) El Oconal en el que se consideran especies de flora y fauna presentes (Municipalidad Distrital de Villa Rica, 2009a, 2009b). Igualmente, la ONG Desco ha realizado estudios de línea base en el humedal, donde también incluyen a la flora y fauna, resaltando las especies endémicas encontradas (DESCO, 2011). No obstante, las algas no forman parte de ambos estudios a pesar de su enorme importancia ecológica en el sostenimiento de las cadenas tróficas y además por ser organismos útiles en la elaboración de índices de calidad de agua que pueden ser de interés local para el manejo y sostenibilidad del humedal.

Por otro lado, las plantas acuáticas, también llamadas macrófitas, son organismos de gran importancia en la regulación de los ciclos de nutrientes en los cuerpos de agua (Roldán & Ramírez, 2008). Las raíces, tallos, y hojas, permiten la colonización de determinados organismos que pueden vivir fijos al sustrato (epifiton) o asociados a estos (metafiton). Diversos estudios taxonómicos y ecológicos en zonas tropicales (Tesolin y Tell, 1996; Biolo y Rodrigues, 2011, 2013) han demostrado la enorme importancia que poseen las macrófitas para albergar vida algal asociada a estas, sin embargo, en el Perú es muy poco lo que se conoce en este aspecto.

Atendiendo a todas estas consideraciones, el presente trabajo tiene por finalidad realizar un estudio sobre la diversidad de algas asociadas a macrófitas en la laguna El Oconal entre las épocas de transición vaciante y creciente, estimando la abundancia relativa por grupos taxonómicos y aportando al conocimiento ficológico a nivel local, regional y nacional.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DE “ALGA”

La definición del término “Alga” es muy discutida y varía según diversos autores. Se reconoce que agrupa a diversos filos de organismos con un origen evolutivo distinto, tanto procariotas como eucariotas (Brodie y Lewis, 2007; John *et al.*, 2011; Guiry, 2012). La más reciente publicación sobre la clasificación de los eucariontes (Adl *et al.*, 2012) agrupa a las algas principalmente en tres supergrupos: SAR (Stramenophila, Alveolata y Rhizaria), Archaeplastida y Excavata; sin embargo algunos *phylum* como las criptofíceas y haptofíceas aún quedan en el grupo de *insertae sedis* (Adl *et al.*, 2012).

Si bien es cierto las cianobacterias, también llamadas cianoprocariotas o cianofíceas (Komárek, 2006, 2013), son genéticamente bacterias, es común su inclusión dentro de las algas debido a su sistema metabólico oxígeno-fotosintético, su importancia en la evolución de las plantas (Gould *et al.*, 2008), y su rol ecológico en la naturaleza (Whitton y Potts, 2002). Además, tradicionalmente han sido estudiadas por los ficólogos e incluidas dentro de las algas no sólo en libros de ficología (Acleto y Zúñiga, 1998; Graham and Wilcox, 1999; Lee, 2008) sino también por revistas científicas especializadas (*Journal of Phycology*, *Phycology*, *Algae*, *Fottea*, entre otros) y manuales taxonómicos regionales recientes (Bicudo y Menezes, 2006), por ende se ha decidido incluirlas también dentro de este estudio.

En el presente trabajo se sigue el concepto de “Alga” dado por Bicudo y Menezes (2006), Brodie y Lewis (2007), John *et al.* (2011) y Guiry (2012) quienes consideran a las algas como organismos principalmente fotosintéticos, autótrofos (aunque algunos muestran heterotrofía y/o mixotrofía), de hábitat por lo general acuático, talófitos, de

estructura unicelular, colonial o compuestos de tejidos simples, que no poseen envoltura o tejido de células estériles en sus órganos de reproducción.

2.2 REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LAS ALGAS CONTINENTALES EN LA AMAZONÍA PERUANA.

Los estudios taxonómicos y florísticos de algas en la región amazónica peruana se inician con el trabajo de Sanchez & Ancieta (1946) sobre el plancton de la cocha Zapote, dentro de lo que actualmente es la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en Loreto, y de la cual reportan y describen organismos fitoplanctónicos y zooplanctónicos. Dentro de las algas encontradas reportaron a *Clathrocystis* (actual sinónimo de *Microcystis*), *Aphanocapsa*, *Nostoc*, *Trochiscia*, *Protosiphon*, *Scenedesmus*, *Euglena* (con dos especies: *E. viridis* y *E. spirogira*), *Phacus longicauda* y *Heteronema*. Podemos considerar la publicación de Sanchez & Ancieta (1946) como el inicio de los estudios taxonómicos de algas continentales en la Amazonía peruana.

Once años después, Krieger & Scott (1957) realizan un estudio sobre las desmicias encontradas en muestras del Jardín Botánico de Lima, Laguna de Villa y en una zanja a orillas del camino a Pucallpa, en Pampa del Sacramento, actual departamento de Ucayali. Sin embargo, se está de acuerdo con Acleto *et al.* (1978) quienes mencionan que probablemente hubo una confusión en la numeración y/o etiquetado de muestras de la Laguna de Villa (Lima) con las de Pampas del Sacramento (Loreto) debido a la desproporción florística en el número de taxa entre ambas localidades, ya que se encuentra un elevado reporte de desmicias para Villa, y una baja diversidad para Pampas del Sacramento, lo que se contradice con los otros estudios florísticos para ambas localidades en los que la mayor diversidad de desmicias corresponde siempre a la región amazónica..

Posteriormente, Patrick y colaboradores (1966) realizaron el primer estudio sobre algas de las cabeceras de cuenca y de algunos ríos de la Amazonía peruana financiado por la Catherwood Foundation. Esta expedición se realizó en 1955 en las zonas de Tingo María y Loreto. Como mencionan los autores en la introducción, este proyecto científico tuvo como objetivo comparar la vida acuática de los ríos de zonas tropicales con los de zonas templadas. Entre las algas reportadas se encuentran las cianofíceas (Drouet, 1966), rodofíceas (Skuja, 1966), clorofíceas (Whitford, 1966) y diatomeas (Hohn, 1966). Además, dentro del capítulo de protozoarios (Cairns, 1966) se citan organismos que también se consideran dentro de las algas (Euglenofíceas, Criptofíceas, entre otros). En 1969, Acleto registra dos cyanophyta nuevas para el Perú (*Porphyrosiphon notarisii* y *Scytonema hofmannii*) encontradas en material proveniente de Tingo María (Huánuco).

Luego, en 1974, Montoya reporta 17 géneros y 27 especies de algas colectadas en zonas próximas a Pucallpa (Ucayali), de las cuales 11 especies son registradas por primera vez para el Perú. Unos años más tarde, Carey (1976, 1979) publica trabajos sobre los géneros *Euastrum*, *Closterium* y *Pleurotaenium* del lago Moronacocha (Iquitos). Luego, en 1977, Carey y Documet estudian las Tetrasporales y Chlorococcales planctónicas del lago Quistococha (Iquitos). A partir de 1976 hasta 1985 Hegewald y colaboradores publicaron los resultados de diversos estudios limnológicos y algológicos en varios cuerpos de agua del Perú, dentro de los cuales se consideran a los que están ubicados en la región Amazónica. Hegewald *et al.* (1976) reporta datos fisicoquímicos de los lagos Quistococha y Sausacocha en Iquitos, mencionando la presencia de algunas algas como *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Arthrodesmus*, *Ankistrodesmus bibraianus* y *Dictyosphaerium pulchellum* para el lago Quistococha. Más adelante, Hegewald y Schneff (1978) describen e ilustran dos especies y una variedad de algas nuevas para la ciencia encontradas en el lago Quistococha y en el río Nanay, ambos en Iquitos: *Scenedesmus*

aldavei, *S. pseudodenticulatus* y *S. maximus* var. *peruviansis*. Ya en 1985, Hegewald publica sus resultados sobre la flora fitoplanctónica de la laguna Yarinacocha, en Pucallpa, en la que resaltan dos especies: *Peridinium* cf. *wisconsinense* y *Platydorina caudata*, ambos solo conocidos hasta ese entonces para Norteamérica. Otro trabajo importante es el realizado por Samanez (1979), en el que publica acerca de un estudio sistemático de las algas de agua dulce de la zona de Pucallpa, describiendo un total de 94 taxa de los phylum Chlorophyta, Euglenophyta, Cyanophyta y de la clase Chrysophyceae, y registrando 44 especies nuevas para la flora peruana.

Años más tarde Young y León (1990) publican un catálogo de plantas de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, donde incluyen taxa algales pertenecientes a las carofíceas, clorofíceas, cianofíceas y diatomeas. Posteriormente Guevara (1991) da los primeros reportes para Perú sobre algas epizoicas halladas en tortugas amazónicas. En 1995, Samanez y Zambrano estudian muestras de plancton de diversos ambientes acuáticos de la cuenca de los ríos de Madre de Dios y Tambopata, y de los cuales se resalta el registro de 70 taxa de algas pertenecientes a los phylum Chlorophyta, Cyanophyta, y Euglenophyta, con la dominancia de la familia Desmidiaceae dentro de las Clorofíceas. Luego, en 1999, Samanez y Castro estudian a las algas fitoplanctónicas de algunas localidades pertenecientes a la cuenca del río Pastaza, en Loreto. Un año más tarde Huapalla (2000) publica un importante aporte al conocimiento de la diversidad algal del departamento de Huánuco y localidades cercanas, donde gran parte de las zonas estudiadas se localizan en la región andina para algunos también la llamada “Ceja de selva” y al bosque montano. Este autor reporta 130 géneros de algas pertenecientes a las Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta y Rhodophyta.

La primera década del siglo XXI tuvo un mayor número de estudios limnológicos y de diversidad de organismos asociados a cuerpos de agua amazónicos que incluían reportes de algas. En el 2003, Riofrío y colaboradores publican los resultados de sus investigaciones en la laguna Cashibococha durante el año 2001 donde se incluye el reporte de 52 especies de algas fitoplanctónicas de los phylum Chlorophyta (35), Euglenophyta (10), Cyanophyta (6) y Chrysophyta (1). Posteriormente un nuevo trabajo de gran importancia referido a ecosistemas acuáticos amazónicos es publicado por Ortega *et al.* (2007) quienes estudian la diversidad asociada a cuerpos de agua entre Tarapoto (San Martín) y Yurimaguas (Loreto), localidades aún no estudiadas previamente y que presentaron un gran número de taxa, entre las cuales las pertenecientes a las algas están incluidas en los phylum Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta y Euglenophyta, haciendo un total de 74 especies.

Destacan también aquellos trabajos taxonómicos describiendo especies nuevas para la ciencia provenientes de localidades de la selva del Perú: Komárek y Komárková-Legnerová (2007a) presentan un estudio de cianofíceas planctónicas dulceacuícolas de reservorios en Sudamérica en el que se incluye la descripción de *Planktothricoides attenuata* como una cianobacteria nueva para la ciencia, de la cual su tipo nomenclatural proviene de una muestra de la Amazonía peruana (Iquitos, Cucho Aguajal). Otro estudio de gran importancia es el publicado por Sala *et al.* (2008), en el cual describen tres especies de la diatomea *Urosolenia* encontradas en lagos de la Amazonía Colombo-Peruana, dos de las cuales son especies nuevas para la ciencia: *U. amazonica* y *U. delicatissima*, ambas en el lago Bufe (localidad tipo), ubicado en la provincia de Maynas, departamento de Loreto. Finalmente, Vouilloud *et al.* (2010) estudian los géneros *Encyonema*, *Encyonopsis* y *Gomphonema* de la Amazonía perteneciente a Colombia y

Perú, reportando dos especies de diatomeas para nuestro país: *Encyonema venezolanum* y *Gomphonema neoapiculatum*.

El último estudio publicado en el que se menciona a las algas de la región amazónica peruana es el de Lujan *et al.* (2013). Esta importante investigación tuvo como objetivo el de interpretar los resultados de la diversidad de epilíton, macroinvertebrados y peces a lo largo de una gradiente altitudinal de 4100 metros desde las cabeceras andinas de la cuenca Amazónica en relación con factores medioambientales. Se incluyó la lista de microalgas, predominantemente diatomeas, que fueron encontradas en el epilíton.

El estado taxonómico actual de las algas de la Amazonía peruana nos muestra estudios de diversa índole: florísticos, taxonómicos y limnológicos. Sin embargo, la mayoría de estos aportes se han centrado en dos aspectos: 1) El estudio de las algas planctónicas en su mayoría, muy pocos referidos a las que viven asociadas a un sustrato (perifíton), y ninguno que incluya algas asociadas a plantas acuáticas exclusivamente (epifíton, metafiton); 2) El área geográfica que ha abarcado el mayor interés por parte de los investigadores es la llanura Amazónica, existiendo muy pocas referencias sobre el estudio de los ecosistemas acuáticos lénticos de las Yungas peruanas (“ceja de selva”), a pesar que se considera un *hotspot* de biodiversidad a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000), siendo las publicaciones de Young y León (1990) y Huapalla (2000) las únicas que incluyen reportes algales de esta zona fitogeográfica tan importante.

Finalmente, podemos afirmar que el estudio de las algas asociadas a macrófitas de la laguna El Oconal tiene gran importancia por las siguientes razones: 1) Ser el primero de su tipo a nivel nacional ya que abarca la diversidad y taxonomía de las algas que viven exclusivamente asociadas a macrófitas; 2) Por estudiar la diversidad ficológica en la “ceja

de selva”, siendo esta un zona geográfica poco mencionada en los estudios sobre algas a nivel nacional; 3) Presentar un aporte valioso al conocimiento taxonómico de las algas continentales en el Perú, haciendo un análisis crítico de cada taxón encontrado y además mencionando los reportes de taxa similares en otras regiones del país, lo que da una mayor relevancia al presente estudio.

2.3 DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y ABUNDANCIA RELATIVA

El término Diversidad biológica, o más conocido como Biodiversidad, posee varias definiciones entre diversos autores (Swingland, 2001). Sin embargo, en el caso de los sistemas biológicos, el término diversidad se refiere a la heterogeneidad referida tanto en cantidad como en proporción de los diferentes elementos biológicos que contenga el sistema (Halffter, 1994). En el presente trabajo se considera al término Diversidad referido a la variedad taxonómica de organismos que viven en un hábitat particular.

Existen diversas formas de medir la biodiversidad en un determinado lugar. Es frecuente el uso de índices y fórmulas matemáticas para estimar la riqueza, frecuencia y número de especies, siendo estos enfoques los más relacionados con el término biodiversidad (Purvis y Hector, 2000). La abundancia relativa es una de aquellas medidas que usa el total de especies (riqueza) para dar a conocer la densidad de un taxa con respecto al total (Colwell, 2009). El concepto y aplicación de la abundancia relativa que se sigue en el presente trabajo es el de Riofrío *et al.* (2003) y Ortega *et al.* (2007), el cual se refiere a la proporción de la abundancia total correspondiente a un determinado taxa.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL:

- ✓ Determinar la diversidad taxonómica de las algas perifíticas asociadas a macrófitas en la laguna El Oconal en la época de transición vaciante - creciente.

3.2. ESPECÍFICOS:

- ✓ Identificar taxonómicamente a las algas perifíticas asociadas a macrófitas
- ✓ Determinar la abundancia relativa de algas perifíticas asociadas a macrófitas en la laguna El Oconal
- ✓ Determinar la lista de algas asociadas con cada macrófita estudiada e indicar las macrófitas con mayor y menor diversidad algal que albergan.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. Laguna El Oconal

La laguna El Oconal es un ecosistema acuático ubicado a 3 km al sur este de la zona urbana del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, entre las coordenadas geográficas 10° 45' 18" LS y 75° 16' 20" LW (fig. 2), con una extensión aproximada de 164 ha (Municipalidad Distrital de Villa Rica, 2009) (fig. 1). Posee una forma poligonal o rectangular y no tiene comunicación directa con ríos cercanos. Asimismo, este ecosistema se encuentra afectado como consecuencia de actividades humanas, principalmente el desagüe de aguas servidas de centros poblados cercanos y ser utilizado como botadero para los residuos del procesamiento del café, además de la incipiente acuicultura practicada, actividades que podrían generar problemas en el futuro.

El Oconal posee un espejo de agua con una elevada concentración de macrófitas representadas por plantas flotantes, enraizadas y sumergidas, las cuales se han establecido con facilidad por las orillas sinuosas y de poca profundidad que presentan algunas zonas de la laguna. Estas macrófitas ocupan cerca de la mitad de la superficie total del cuerpo de agua (fig. 1), lo que podría ocasionar problemas ecológicos en el ecosistema. Plantas como *Eichhornia crassipes* ("jacinto de agua") forman extensas sábanas en las orillas norte y este de la laguna; otras como *Miriophyllum aquaticum* y *Nymphaea lotus*, también están presentes en número elevado. No obstante, es esta flora acuática la que otorga un hábitat único a diversas especies de microorganismos, entre los que se encuentran las algas, y que sirven de sostén para las cadenas alimenticias acuáticas.

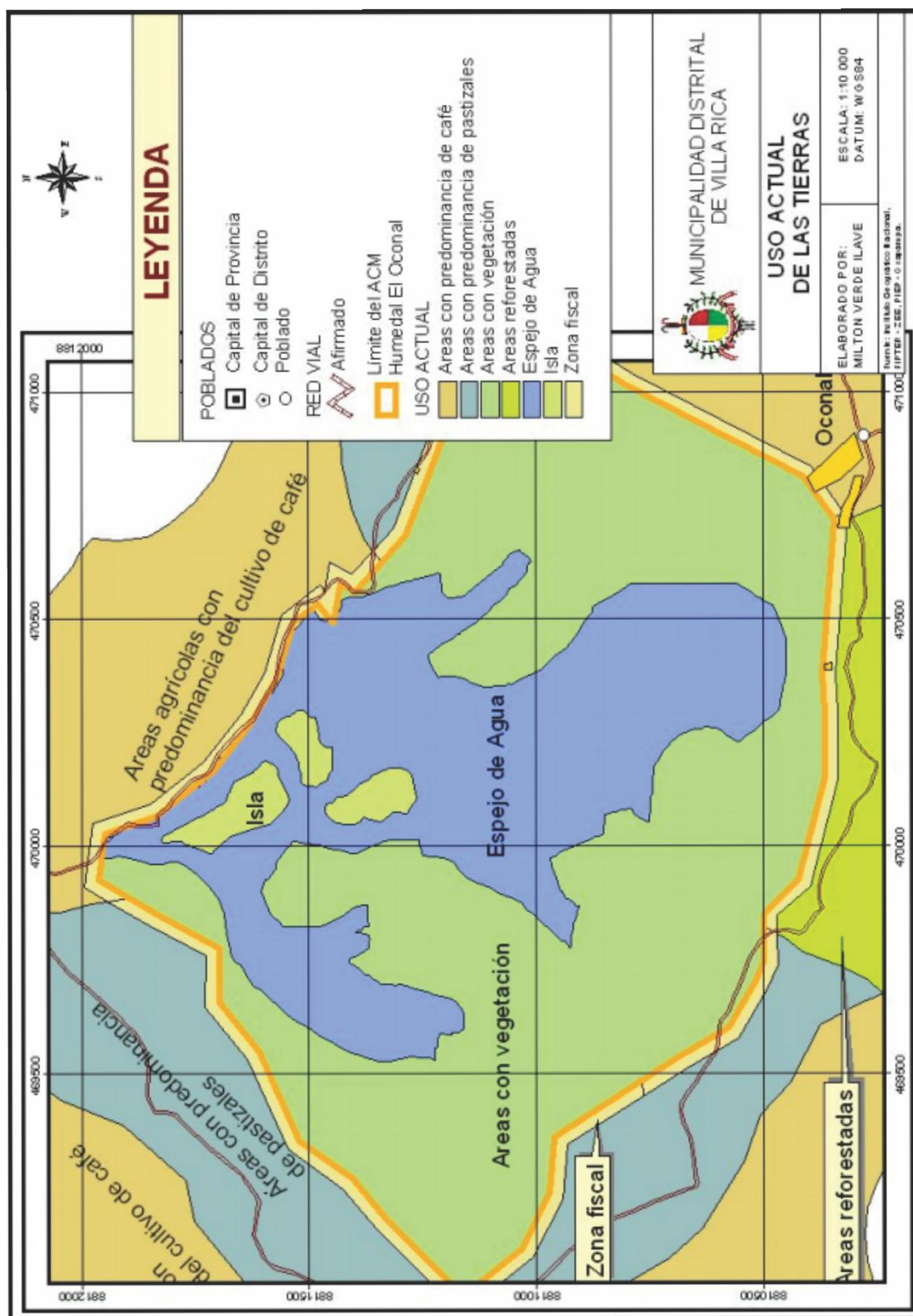


Fig. 1. Mapa geográfico de la laguna El Oconal (tomado de Municipalidad de Villa Rica,

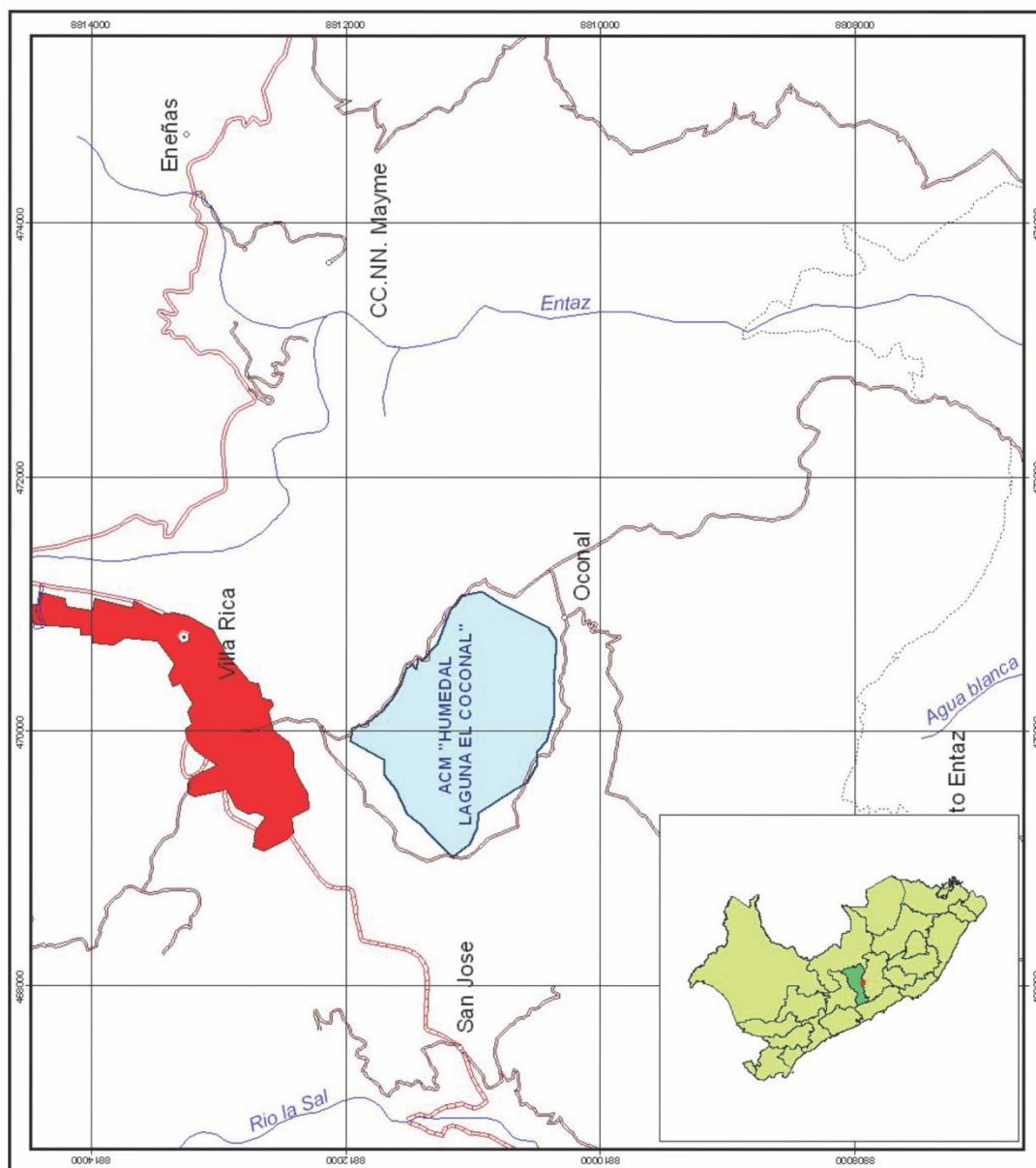


Fig. 2. Mapa de la ubicación geográfica de la laguna El Oconal (elaborado por Milton verae llave, con modificaciones, tomado de Municipalidad de Villa Rica, 2009a)

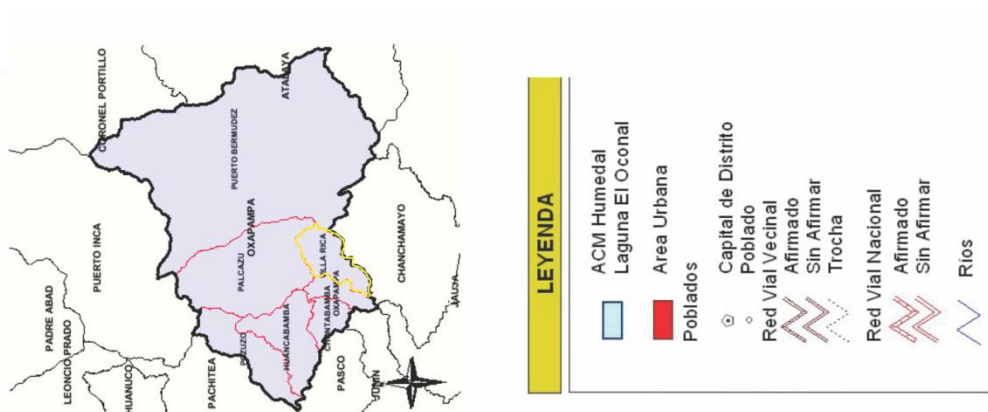




LÁMINA 1. Fig A, B: Vista panorámica del espejo de agua en la zona norte de la laguna El Oconal, época vaciante.



LÁMINA 2. Fig. A: Vista panorámica desde el puerto hacia el espejo de agua en la zona media de la laguna El Oconal (época de creciente). **Fig. B:** Vista del criadero de peces al nor-este de la laguna El Oconal, rodeado de abundante vegetación conformada de *Nymphaea lotus*, *Eichhornia crassipes* y otras.

4.2 MATERIALES

4.2.1. De campo.

Para la colecta del sustrato vegetal se utilizaron tijeras, cuchillas, bolsas ziploc, potes de 250ml y envases plásticos de 50ml, además fue necesario el uso de agua destilada y alcohol para la preservación de la macrófita para su posterior identificación taxonómica. Para la fijación de las muestras se empleó glutaraldehído al 2%. Los parámetros fisicoquímicos se midieron con un multiparámetro HANNAH®. La geolocalización de los puntos de muestreo se obtuvo registrándolos con un GPS y todas las anotaciones de campo se realizaron en una libreta de apuntes.

4.2.2. De laboratorio.

La limpieza de las muestras colectadas (macrófitas) fue realizada con pinceles finos, cuchillas delgadas, las algas separadas fueron colocadas en envases de 50ml y se encuentran en la colección de Plancton y Perifiton del Departamento de Limnología, Museo de Historia Natural – UNMSM (MUSML). Para la observación de las muestras se utilizó laminas portaobjetos, laminillas cubreobjetos, lugol, azul de metileno, tinta china, microscopios compuestos binoculares Leica® y Boecko®. La identificación taxonómica se hizo consultando bibliografía especializada, y el registro fotográfico se realizó con una cámara incorporada ICC50® en el microscopio Leica®, igualmente para la medición de los caracteres taxonómicos fue usado el software Leica Application Suite® versión 1.6.0.

4.2.3. Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos obtenidos (taxa identificados) fue realizado en Google Drive® y Microsoft Excel®. Para la edición de microfotografías se usó Corel Draw X6® y en algunas ocasiones Adobe Photoshop CS10®. En el listado de referencias bibliográficas se usó Mendeley®.

4.3 MÉTODOS

Se programaron dos salidas de campo para la colecta del material biológico en la laguna El Oconal, realizándose el 31 de agosto (época de vaciante) y el 21 de diciembre (época de creciente) del 2013. Se tomó en consideración ambas épocas (vaciante y creciente) debido a que estas rigen la dinámica de los ecosistemas acuáticos, siendo importantes para evaluar la presencia o ausencia de especies de algas según la época.

En cada zona de muestreo se realizó una inspección visual para luego seleccionar los puntos de muestreo adecuados y coleccionar las partes de las macrófitas más representativas de la laguna.

La colecta del material biológico se realizó determinando cuatro zonas de muestreo: 1) La parte nor-oeste de la laguna, donde el espejo de agua es extenso, la profundidad es mayor a 7m y las macrófitas acuáticas (especialmente *Eichhornia crassipes* y *Myriophyllum aquaticum*) cubren grandes extensiones en las orilla, 2) La parte nor-este de la laguna, donde los colchones de *E. crassipes* se presentan más densos junto a otras macrófitas, 3) La parte central de la laguna, cerca al puerto, donde la vegetación es relativamente menor y con presencia de la macrófita *Nymphaea lotus*, además de pocos individuos de *E. crassipes*, *M. aquaticum* e *Hydrocotyle ranunculoides*; 4) Zona central-sur de la laguna, de difícil acceso en la época de vaciante debido a que la vegetación era muy densa. Esta zona se caracterizó por la presencia de otras macrófitas adaptadas a la poca profundidad (entre 0.5 a 1 m), con un espejo de agua no continuo por el alto número de plantas.

4.3.1 Colecta y fijación

La técnica de colecta en campo se basó en algunas pautas metodológicas de Montoya-Moreno *et al.* (2008), ya que se consideró apropiada por tratarse de un estudio

en cuerpos de agua léntico amazónico, además se siguieron las recomendaciones dadas en Bicudo & Menezes (2006) referido a la colecta de perifiton asociado a sustratos vegetales.

Se colectaron manualmente las partes de las macrófitas que tuvieran contacto directo con el agua o que pudieran servir de posibles sustratos de algas, principalmente raíces, tallos, hojas y estolones. Las partes de las macrófitas herbáceas también fueron colectadas manualmente. Para obtener las partes lignificadas de algunas plantas fue necesario emplear cuchillas y tijeras. Una vez colectado el material este fue depositado en frascos de 250 ml en los que se añadió agua destilada hasta cubrirlas para luego agitarlas suavemente por unos minutos y lograr un desprendimiento parcial de las algas y proceder a la fijación con glutaraldehído al 2%. Previo al uso del fijador se separó un poco de cada muestra en un frasco transparente de 50 ml para poder observar caracteres taxonómicos de las algas *in vivo* en el laboratorio. Finalmente, para la identificación de las macrófitas estas se guardaron en bolsas ziploc con alcohol al 70%. Todas las muestras obtenidas fueron debidamente etiquetadas y embaladas para su traslado al laboratorio.

4.3.2. Descripción de muestras obtenidas

Los datos correspondientes a las zonas y estaciones de muestreo se encuentran en la tabla 1.

➤ Colectas en época de vaciante (31 de agosto del 2014):

- **P-01**

Corresponde al material asociado a raíces del “Jacinto de agua” (*Eichhornia crassipes*). Las raíces se encontraban impregnadas de gran cantidad de detritos.



LÁMINA 3. Fig. A: Vista del colchón de plantas compuesto principalmente de *Eichhornia crassipes*, el cual se extiende desde el este de la laguna hacia el nor-oeste. **Fig. B:** Vista de algunos individuos de *E. crassipes*.



LÁMINA 4. Fig. A: Parche de *Myriophyllum aquaticum* junto a *Eichhornia crassipes* en zona norte de El Oconal. **Fig. B:** Parche de *M. aquaticum* junto a ciperáceas, mostrándose parcialmente algunas raíces sumergidas.

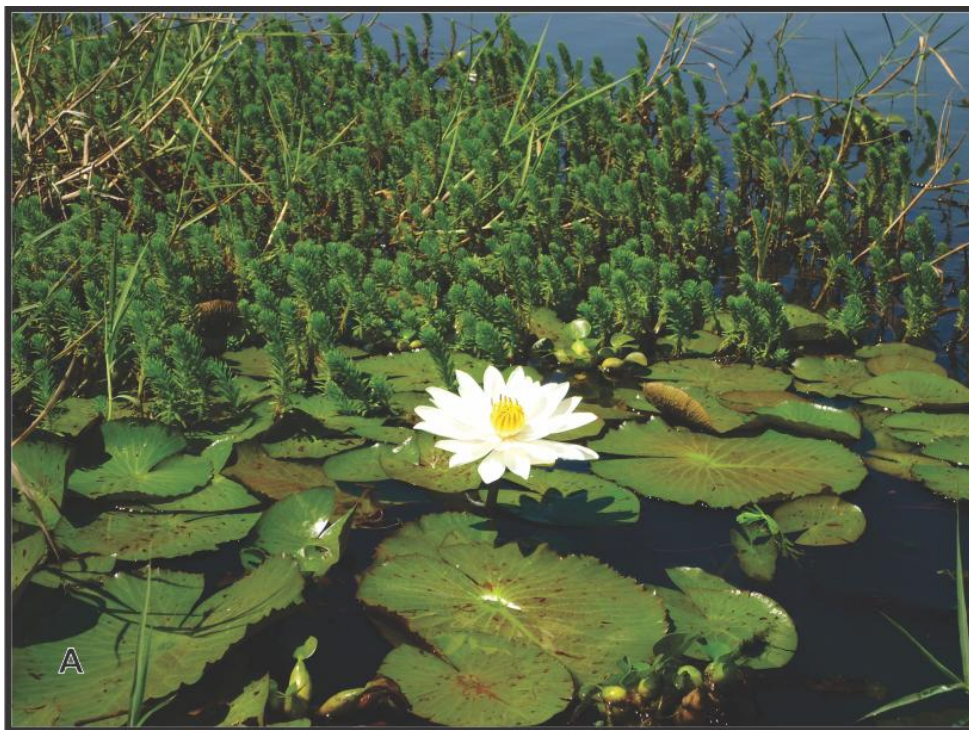


LÁMINA 5. Fig. A: Parche de *Nymphaea lotus* y *Myriophyllum aquaticum* en parte central de la laguna. **Fig. B:** *N. lotus* mostrando hojas senescentes, en zona norte de laguna.



LÁMINA 6. Fig. A: Individuos de *Nymphaea lotus* mostrando sus hojas y peciolos. **Fig. B:** *Polygonum hydropiperoides* junto a algunas poáceas formando un parche en zona central de la laguna.

- **P-02**

Corresponde al material asociado a raíces de *Eichhornia crassipes*. Las raíces se encontraban impregnadas de gran cantidad de detritos y junto a algunos individuos de *Thelypteris interrupta*.

- **P-03**

Corresponde al detritos y material asociado a raíces de *Eichhornia crassipes*. Las raíces se encontraban impregnadas de gran cantidad de detritos. Cerca a individuos de *Miriophyllum aquaticum*.

- **P-04**

Contiene las raíces y hojas sumergidas de *Myriophyllum aquaticum*. Las raíces de *M. aquaticum* tenían una gran cantidad de detritos de color marrón adherido a estas, así también la mayoría de hojas sumergidas no eran vegetativas sino se encontraban en estado de descomposición, por lo que también tenían detritos adherido a estas.

- **P-05**

Corresponde a raíces de *Eichhornia crassipes*, las cuales se encontraban impregnadas de gran cantidad de detritos.

- **P-06**

Contiene trozos de tallos y estolones de *Hydrocotyle ranunculoides* sumergido parcialmente, junto a otras macrófitas como *Myriophyllum aquaticum* y algunas ciperáceas.

- **P-07**

Corresponde al raspado de la superficie del envés de la hoja y partes del peciolo de *Nymphaea lotus*. Esta macrófita posee sus raíces arraigadas al fondo de la laguna, con hojas flotantes, grandes, orbiculares, y una flor emergente de peciolo blanco. *N. lotus* se encontraba dispersa en todo el

cuerpo de agua, tanto en las zonas con una gran extensión del cuerpo de agua como junto a colchones de otras plantas como *Eichhornia crassipes* o *Myriophyllum aquaticum*.

- **P-08**

Se obtuvo por el raspado de las raíces y estolones sumergidos de *Hydrocotyle ranunculoides*.

- **P-09**

Corresponde a las raíces de *Myriophyllum aquaticum* sumergidas y con gran cantidad de detritos.

- **P-10**

Se consiguió por raspado del peciolo y partes de algunas raíces de *Nymphaea lotus*.

- **P-11**

Corresponde a las raíces y hojas sumergidas de *Myriophyllum aquaticum* sumergidas con gran cantidad de detritos.

- **P-12**

Obtenida por muestreo superficial de una capa de algas filamentosas suspendidas entre los espacios que formaban los individuos de *Eichhornia crassipes*. Dichos espacios tenían pequeños espejos de agua calmas. Estas algas no se encontraban adheridas a las plantas, por lo que corresponde a la comunidad del metafiton.

➤ **Colectas en época de creciente (23 de diciembre del 2014):**

- **P-13**

Corresponde al raspado de partes del peciolo de *Nymphaea lotus*, planta acuática que se encontraba arraigada al fondo del lago.



LÁMINA 7. Fig. A: *Echinodorus* sp. sumergidos, junto a algunas ciperáceas, en zona central de la laguna. **Fig. B:** Zona de poca profundidad en parte central de la laguna, con *Echinodorus* sp., *Utricularia gibba*, *Thelypteris interrupta*, *Hydrocotyle ranunculoides* y ciperáceas.

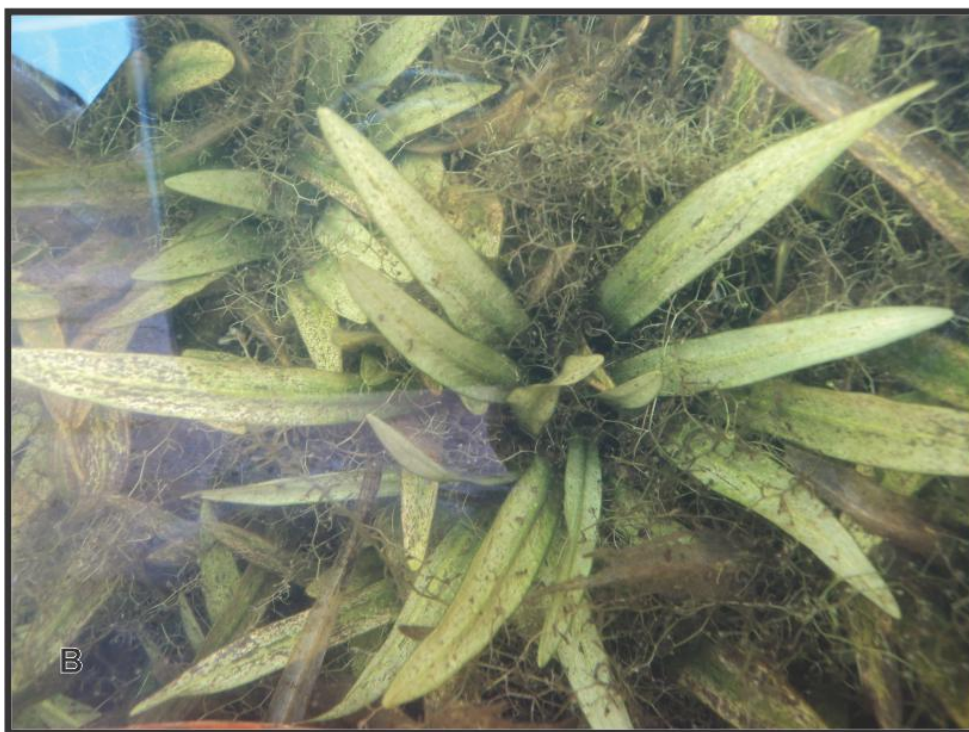


LÁMINA 8. Fig. A: Fondo poco profundo (aprox. 0.7m) cubierto de *Echinodorus* sp. en zona central-oeste de la laguna. **Fig. B:** Vista de un individuo de *Echinodorus* sp. cubierto por las numerosas ramificaciones foliosas de *Utricularia gibba*.



LÁMINA 9. Fig. A: Parche de vegetación compuesto de *Thelypteris interrupta*, *Hydrocotyle ranunculoides* y algunas ciperáceas. **Fig. B:** *Hydrocotyle ranunculoides* sumergido parcialmente, mostrando las hojas, tallos, estolones y raíces.



LÁMINA 10. Fig. A: Individuos de *Nymphaea lotus* junto a algunas plantas de *Eichhornia crassipes*, parche al centro-sur de la laguna. **Fig. B:** Vista panorámica de la zona nor-central, mostrando algunos parches de vegetación.

TABLA 1. Datos correspondientes a la zona de muestreo, estación de muestreo y códigos de muestras con el sustrato vegetal estudiado.

ZONA DE MUESTREO	ESTACIÓN DE MUESTREO	CÓDIGO DE MUESTRAS	ÉPOCA DE COLECTA	SUSTRATO VEGETAL (MACRÓFITO)
3	E1	P-01	Vacante	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
1	E2	P-02	Vacante	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
2	E3	P-03	Vacante	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
1	E2	P-04	Vacante	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
2	E3	P-05	Vacante	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
3	E5	P-06	Vacante	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
1	E2	P-07	Vacante	<i>Nymphaea lotus</i> L.
2	E3	P-08	Vacante	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
2	E4	P-09	Vacante	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
3	E1	P-10	Vacante	<i>Nymphaea lotus</i> L.
3	E5	P-11	Vacante	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
3	E5	P-12	Vacante	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
3	E1	P-13	Creciente	<i>Nymphaea lotus</i> L.
4	E2	P-14	Creciente	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.
4	E3	P-15	Creciente	<i>Utricularia gibba</i> L.
4	E4	P-16	Creciente	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) Iwatsuki
4	E5	P-17	Creciente	<i>Echinodorus</i> sp., <i>Utricularia gibba</i> L.
3	E5	P-18	Creciente	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
4	E5	P-19	Creciente	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) Iwatsuki
1	E6	P-20	Creciente	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
2	E7	P-21	Creciente	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
2	E8	P-22	Creciente	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
3	E5	P-23	Creciente	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.
2	E7	P-24	Creciente	<i>Nymphaea lotus</i> L.

- **P-14**

Producto del raspado del tallo sumergido de *Polygonum hydropiperoides*. Esta planta se encontraba junto a algunas poáceas y ciperáceas en las islas de vegetación dentro de la laguna.

- **P-15**

Corresponde al detritos y materia asociada las matas entrecruzadas compuesta de ramificaciones filiformes de *Utricularia gibba*. Esta muestra fue la que presentó mayor cantidad de detritos.

- **P-16**

Corresponde al raspado del fronde sumergido de *Thelypteris interrupta*. Dicho fronde presentaba un color marrón oscuro y estaba cubierto de detritos.

- **P-17**

Corresponde al raspado de las hojas de *Echinodorus* sp. el cual tenía ramificaciones de *Utricularia gibba* entremezcladas en sus hojas. Ambas plantas acuáticas se encontraban en zonas de escasa profundidad.

- **P-18**

Se obtuvo del raspado de los tallos y estolones sumergidos de *Hydrocotyle ranunculoides*. Esta planta se encontraba junto a otras macrófitas como *Thelypteris interrupta* y *Myriophyllum aquaticum* en zonas de baja profundidad.

- **P-19**

Producto del raspado de las raíces y botones de *Thelypteris interrupta*

- **P-20**

Corresponde al material detrítico asociado a las raíces de *Eichhornia crassipes*.

- **P-21**

Corresponde al material detrítico asociado a las raíces de *Eichhornia crassipes*.

- **P-22**

Corresponde al material asociado a las raíces y hojas sumergidas de *Myriophyllum aquaticum* cercana con algunos individuos de *Utricularia gibba* y *Eichhornia crassipes*.

- **P-23**

Corresponde al raspado del tallo y hojas sumergidas de *Myriophyllum aquaticum*.

- **P-24**

Se obtuvo del raspado del peciolo de *Nymphaea lotus* arraigada.

4.3.3. Parámetros físico-químicos

La medición de los parámetros fisicoquímicos (temperatura del agua, pH y conductividad eléctrica) fue realizada en épocas de vaciante y creciente.

4.3.4. Procesamiento de las muestras en laboratorio

Las partes de las macrófitas colectadas y fijadas fueron procesadas en el laboratorio de la siguiente manera: Se realizaron raspados de las partes lignificadas con una cuchilla delgada y la limpieza de las partes vegetales con un pincel delgado de cerdas finas. Se procedió a colocar los restos obtenidos producto de la limpieza de las partes de las macrófitas en frascos transparentes de 50ml con tapa rosca, teniendo cuidado de colocar el mismo código de colecta en cada frasco. Finalmente, luego del análisis taxonómico de cada muestra se procedió a depositarlas en la Colección de Plancton y Perifiton del Departamento de Limnología del Museo de Historia Natural (MUSML).

4.3.5. Identificación taxonómica

Se realizaron observaciones de las muestras en el microscopio óptico binocular Boecko® del Departamento de Limnología del Museo de Historia Natural – UNMSM y microscopio óptico compuesto Leica® del Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Por cada muestra se colocó una gota en un porta-objeto para inmediatamente poner una laminilla cubre-objeto.

Esta preparación se observó a 100X, 400X y 1000X aumentos. Igualmente, para una mejor observación y diferenciación de los caracteres taxonómicos de los distintos grupos de algas se emplearon los reactivos que se indicaron en la sección de materiales. Para medir las algas se tomaron microfotografías empleando el software de la cámara ICC50 incorporada al microscopio compuesto Leica, cuando se empleó el microscopio Boeckle las mediciones fueron realizadas con una reglilla milimétrica calibrada.

La identificación taxonómica se realizó utilizando claves especializadas según los *phylum*: para las cianobacterias se utilizaron los trabajos de Komárek y Anagnostidis (1999, 2005), Komárek (2013) y McGregor (2007, 2013); las clorofíceas según Komárek y Fott (1986), Hegewald y Silva (1988), Pentecost (2011a, 2011b), John y Tsarenko (2011), Tsarenko y John (2011a, 2011b), Huxley y Pentecost (2011), John (2011a, 2011b); las criptofíceas según Novarino (2011); dinofíceas según Schiller (1933) y Lewis y Dodge (2011); las euglenofíceas de acuerdo a Huber-Pestalozzi (1961) y Tell y Conforti (1986); las glaucofíceas según Whittton (2011); las estreptofíceas según Förster (1982), John (2011c), Johnson (2011b), Brook *et al.* (2011a, 2011b) y las ocrofíceas según Johnson (2011a) y Ott y Oldham-Ott (2003). Además, por cada grupo de algas se utilizó publicaciones especializadas.

El sistema de clasificación usado para las Cyanobacteria fue el de Hoffmann *et al.* (2005), las Chlorophyta y Streptophyta según Tsarenko (2005), Ochrophyta según Cavalier-Smith y Chao (1996), Pyrrophyta (=Dinoflagellata) según Carty (2003) y Euglenophyta según Marin *et al.* (2003) con modificaciones.

Las macrófitas fueron identificadas según Fassett (1957), Kahn *et al.* (1993), Cook (1996) y Posada y López (2011). Además se consultó material herborizado del Herbario San Marcos (USM) y también a especialistas botánicos

4.3.6. Elaboración de datos sobre abundancia de algas

Los datos obtenidos producto de la identificación taxonómica fueron procesados usando el software Microsoft Excel® para conocer la abundancia relativa por phylum, géneros con mayor número de taxa y además ordenar y listar la totalidad de taxa encontrados en la presente tesis.

4.3.7. Descripción de taxa

La descripción de los taxa identificados se realizó considerando las características celulares observadas. Además, las medidas morfológicas celulares importantes para la identificación se basaron en al menos 10 individuos o colonias según sea el caso. Los sinónimos y basónimos de los taxa fueron verificados en publicaciones especializadas de cada taxón, además del Algaebase (Guiry y Guiry, 2014) y CyanoDB (Komárek y Hauer, 2014). Con respecto a los datos de distribución de los taxa en el Perú, o la confirmación de su nuevo reporte, estos fueron verificados en una base de datos de algas continentales elaborada con datos provenientes de más de 110 publicaciones donde se reportan algas para el país, las cuales representan casi la totalidad de referencias existentes hasta la fecha. Cada taxón descrito presenta, además, comentarios acerca de la taxonomía del género, especie y/o variedad, discusión con reportes de otros autores o comentarios relacionados a la identificación.

5. RESULTADOS

5.1 Parámetros ambientales

Los valores de los parámetros ambientales se mantuvieron relativamente constantes en todos los puntos de muestreo durante las dos épocas (vaciante y creciente), mostrando solo ligeras oscilaciones. La temperatura del agua en la época de vaciante osciló entre 21.1° a 23.4°C, siendo el promedio 22.1°C. Por otro lado, en la época de creciente la temperatura osciló entre 22.2° a 24.6°C, con un promedio de 23.6°C, ligeramente mayor que la registrada para la época de vaciante.

El pH en todos los puntos de muestreo, tanto en la época de vaciante como en la de creciente, fue mayor a 8, con excepción de la estación 2 y 3 en la época de vaciante, el cual tuvo el valor de 7.8. El promedio de pH en la época de vaciante fue de 8.1 y en el de creciente fue 8.5, mostrando un ligero aumento en esta última época.

La conductividad eléctrica (Ce) varió levemente entre las dos épocas de muestreo. El promedio de conductividad eléctrica en la época de vaciante fue de 0.14, oscilando entre 0.13 y 0.15 según los puntos de muestreo. Igualmente, el promedio para la época de creciente fue de 0.12, oscilando entre 0.11 y 0.12. Esto indica una ligera disminución de la Ce en la época de creciente con respecto a la de vaciante.

TABLA 2. Valores de los parámetros ambientales y coordenadas geográficas por punto de muestreo en épocas de vaciante y creciente respectivamente.

ÉPOCA DE MUESTREO	ESTACIÓN DE MUESTREO	PARÁMETROS AMBIENTALES			LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	
		Temperatura del agua (°C)	pH	Conductividad eléctrica (ms)	Longitud	Latitud
ÉPOCA DE VACIANTE (AGOSTO)	E1	21.6	8.4	0.14	75° 16' 4.04"	10° 44' 55.12"
	E2	22	7.9	0.15	75° 16' 15.12"	10° 44' 48.41"
	E3	22.2	7.8	0.13	75° 16' 17.80"	10° 44' 52.34"
	E4	21.1	8.2	0.13	75° 16' 16.99"	10° 45' 0.39"
	E5	23.4	8.3	0.13	75° 16' 5.89"	10° 44' 56.46"
	Promedio	22.1	8.1	0.14		
ÉPOCA DE CRECIENTE (DICIEMBRE)	E1	22.2	8.8	0.12	75° 16' 6.85"	10° 44' 58.25"
	E2	22.6	8.5	0.12	75° 16' 6.91"	10° 44' 58.67"
	E3	23.4	8.5	0.11	75° 16' 5.30"	10° 44' 59.91"
	E4	23.2	8.4	0.11	75° 16' 5.79"	10° 45' 0.85"
	E5	23.8	8.5	0.11	75° 16' 5.40"	10° 44' 59.29"
	E6	24.4	8.5	0.11	75° 16' 10.59"	10° 44' 50.49"
	E7	24.6	8.5	0.11	75° 16' 17.07"	10° 44' 46.68"
	E8	23.5	8.4	0.12	75° 16' 18.43"	10° 44' 48.60"
	Promedio	23.6	8.5	0.12		

5.2. Composición y diversidad de algas asociadas a macrófitas

5.2.1 Abundancia relativa de algas asociadas a macrófitas

La diversidad de algas estuvo representada en 8 phylum: Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta, Streptophyta, Ochrophyta, Cryptophyta, Dinoflagellata y Glaucophyta, haciendo un total de 168 taxa identificados.

Los abundancia relativa de algas según phylum fue: Chlorophyta con 47 taxa (28.3%), Cyanobacteria con 46 (27.7%), Euglenophyta con 32 (19.3%), Streptophyta con 18 (10.8%), Ochrophyta con 18 (10.8%), Cryptophyta con 4 (2.4%), Dinoflagellata con 1 (0.6%) y Glaucophyta con 1 (0.6%).

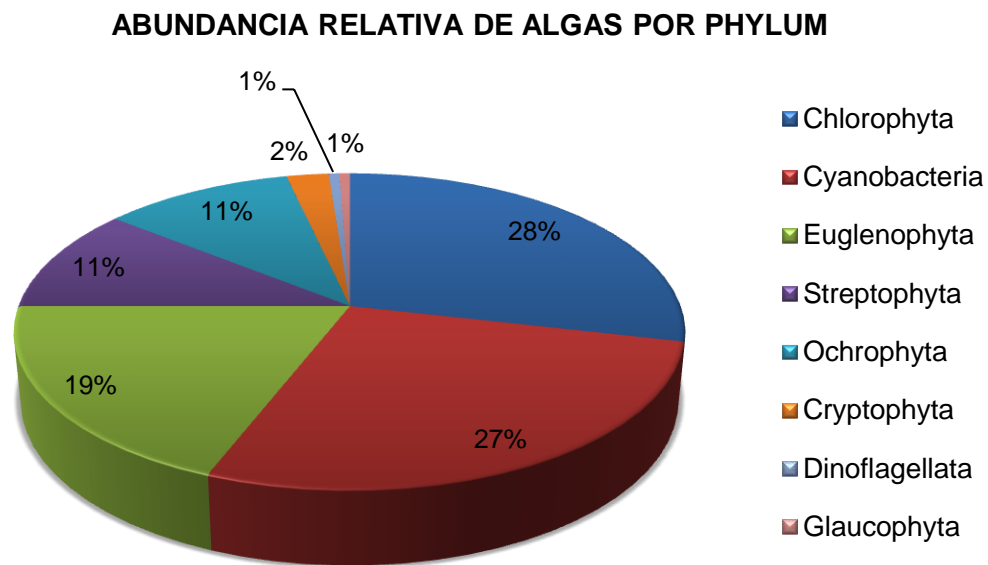


Fig. 3. Gráfico que ilustra el porcentaje de abundancia relativa de taxa por phylum.

Con respecto a los géneros con mayor número de taxa, estos fueron: *Desmodesmus* con 10 taxa; con 7 los géneros *Leptolyngbya*, *Trachelomonas*, *Lepocinclis* y *Phacus*; con 6 los géneros *Aphanocapsa*, *Closterium*, *Characiopsis* y *Goniochloris*.

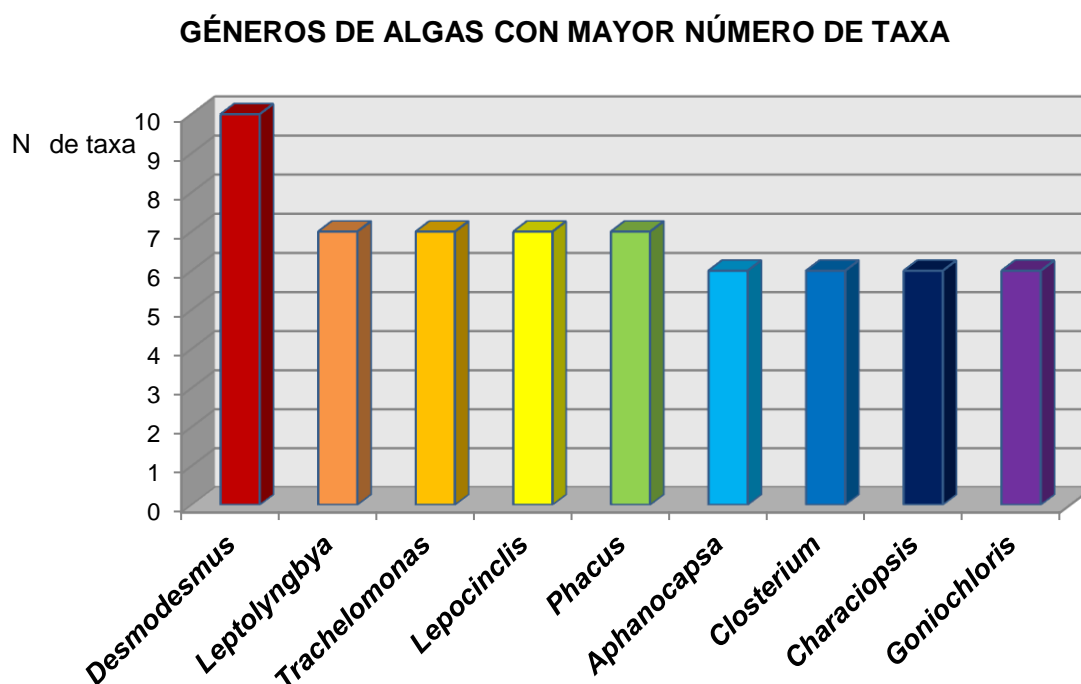


Fig. 4. Gráfico mostrando los 9 géneros de algas más diversos.

El total de géneros, especies y variedades identificadas fue 74, 160 y 16 respectivamente. Los nuevos registros de géneros algales para el Perú fueron 17, con respecto a las especies 59, y con respecto a las variedades 11.

TABLA 3. Número de taxa total encontrados por género, especie y variedad, y además el número de taxa correspondientes a los nuevos registros para el Perú.

	TOTAL		NUEVOS PARA PERÚ	
	Número de taxa	Porcentaje %	Número de taxa	Porcentaje %
Géneros	74	100	17	23.0
Especies	160	100	59	36.9
Variedades	16	100	11	68.8

5.3. Macrófitas y algas asociadas

Las macrófitas con mayor taxa algal asociada fueron: *Miriophyllum aquaticum* con 100, *Utricularia gibba* con 92, *Hydrocotyle ranunculoides* con 73, *Eichhornia crassipes* con 61, *Nymphaea lotus* con 49 y *Echinodorus* sp. con 45. Por otro lado, las macrófitas con menor diversidad algal asociada fueron: *Thelypteris interrupta* con 17 y *Polygonum hidropiperoides* con 10.

La lista de la presencia de los taxa algales (especies y géneros) en macrófitas se encuentra detallada en la tabla 5 (ver anexo).

5.4 Descripción sistemática de las algas

PHYLUM CYANOBACTERIA Stanier ex Cavalier-Smith

CLASE CYANOPHYCEAE Schaffner

ORDEN SYNECHOCOCCALES *sensu* Hoffmann, Komárek et Kavřtovsky

Familia Synechococcaceae Komárek et Anagnostidis

***Aphanothece* Nägeli 1849**

***Aphanothece* sp.**

Lámina 11, fig. A, B

Colonias microscópicas, de bordes \pm irregulares, con mucílago incoloro muy tenue, usualmente adherido a detritos. Células cilíndricas, rectas a ligeramente arqueadas, de color azul-verde pálido, contenido homogéneo, distribuidas \pm regularmente dentro de la colonia. Dimensiones celulares: $1.5 - 2.4 \times 0.7 - 1.1 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-03, P-17

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Debido a las pocas colonias presentes y a pesar de emplearse tinta china, no pudo observarse detalladamente las características del mucílago, sin embargo esta especie pertenece claramente al género *Aphanothece* por la forma de sus células y la distribución de estas dentro de la colonia mucilaginoso. Se recomienda mayores estudios de sus poblaciones.

***Cyanobium* Rippka et Cohen-Bazire 1983**

***Cyanobium parvum* (Migula) Komárek *et al.* 1999**

Basónimo: *Synechococcus parvus* Migula 1906

Sinónimo: *Synechococcus minutus* West 1912

Lámina 13, fig. H-K

Células solitarias o en pares (cuando se acaban de dividir), de forma ovalada, con extremos redondeados, contenido verde-azul. Dimensiones celulares: 5.5 - 6.1 x 4.0 - 5.6 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-09, P-15

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Los individuos estudiados poseen una forma más ovalada y no tan larga como el descrito en Komárek y Anagnostidis (1999), quienes también mencionan que *Cyanobium parvum* se presenta en el metafiton de aguas calmas o estancadas, con una distribución probablemente cosmopolita, lo que concuerda con el morfotipo estudiado.

Si bien es cierto las pico-cianobacterias pueden ser incorrectamente identificadas debido a sus escasos caracteres morfológicos, Komárek *et al.* (1999) y Komárek y Anagnostidis (1999) describen algunos que ayudan a una correcta diferenciación de *Cyanobium* con respecto a los otros géneros cianococales más simples: 1) La proporción largo/ancho celular varía usualmente entre 1-3 : 1, lo que permite su distinción de *Synechococcus*; 2) *Cyanobium* se presenta como un género unicelular o formando pequeños grupos mas no colonias mucilaginosas (Jezberová y Komárková, 2007); 3) Presentar una distribución periférica de tilacoides, lo que se comprueba al diferenciar un centro- y cromatoplasma diferenciado, al contrario de *Cyanothece* el cual presenta un contenido plasmático reticulado o anastomosado cuando se observa al microscopio óptico.

A pesar de lo mencionado, los caracteres morfológicos deben ser tomados como un primer paso y no como la única herramienta para evaluar la biodiversidad cianobacterial (Komárek, 2006; Komárek y Komárková-Legnerová, 2007b), por lo que se recomienda mayores estudios del taxa encontrado para poder determinar con plena seguridad su identidad taxonómica final.

Familia Merismopediaceae Elenkin

***Aphanocapsa* Nägeli 1849**

***Aphanocapsa* cf. *koordersii* K. Strøm 1923**

Lámina 11, fig. C-F

Colonias microscópicas, más o menos esféricas; mucílago incoloro, homogéneo, tenue, delimitado, con márgenes difluentes, distancia entre las células y el mucílago colonial es constante. Células esféricas o hemisféricas después de la división, color azul-verde pálido, homogéneo, a veces con granulación brillante que asemeja aerotopos, distribuidas regularmente dentro de la colonia. Diámetro: Célula: 1.8 – 2.9 μm ; Colonia: 20.6 – 94.2 μm

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-04, P-07, P-08, P-09, P-10, P-12, P-13, P-15, P-17, P-22, P-23

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

A. koordersii difiere de *A. elachista* en sus medidas celulares (células de *A. elachista* son de 1.3 – 2 μm de diámetro, mientras que *A. koordersii* son de mayor diámetro). Komárek y Anagnostidis (1999) mencionan que *A. koordersii* es de hábitat planctónico, y que los reportes de *A. conferta* en zonas tropicales pueden pertenecer en

realidad a *A. koordersii*. Además, *A. koordersii* encontrada en el presente estudio es ligeramente menor en diámetro celular que la reportada por Martins *et al.* (2012) y McGregor (2013) para el sur de Brasil y noreste de Australia respectivamente.

Este taxón fue por lo general encontrado adherido a detritos, siendo probablemente metafítico o ticoplanctónico. En algunas ocasiones se observó granulaciones tipo aerotopos en las células, característica previamente mencionada para esta misma especie por Komárek y Cronberg (2001) para África, que sin embargo podría hacer esta especie más relacionada al género *Microcystis* y no a *Aphanocapsa* (Komárek, com. pers)

***Aphanocapsa parasitica* (Kützing) Komárek et Anagnostidis 1995**

Basónimo: *Microcystis parasitica* Kutzing 1843

Sinónimos: *Anacystis parasitica* (Kützing) Trevisan 1848

Microcystis pulverea f. *parasitica* (Kutzing) Elenkin 1938

Lámina 11, fig. G, H

Colonias microscópicas, esféricas o irregulares, con mucílago incoloro, difluente, no muy bien delimitado. Células esféricas, de color azul-verde pálido, contenido celular homogéneo, distribuidas irregularmente dentro de la colonia. Diámetro celular: 1.1 – 1.4 µm.

Material estudiado: P-07, P-15, P-16, P-17

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie concuerda exactamente con la descripción dada por Komárek y Anagnostidis (1999). Sin embargo estos autores mencionan que la distribución de esta especie es amplia en Europa y que reportes de otras regiones son inciertos. A pesar de lo

mencionado *A. parasítica* ha sido reportada frecuentemente en Sudamérica (Fonseca & Rodrigues, 2005; Biolo & Rodrigues, 2011) en el perifiton asociado a plantas acuáticas, lo que podría confirmar sus preferencias ecológicas y distribución en zonas tropicales.

***Aphanocapsa* sp. 1**

Lámina 2, fig. A, B

Colonias microscópicas, irregulares, con mucilago incoloro pero no muy bien delimitado, distancia entre células y mucilago de 1.5 – 3 μm . Células esféricas, con aerotopos (granulación brillante), distribuidas más o menos irregularmente dentro de la colonia, a veces con mayor número de células en la zona central de la colonia. Diámetro celular: 1.9 – 3.5 μm .

Material estudiado: P-11, P-15

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie diferenciable por la presencia obligatoria de aerotopos, así como por la forma irregular de la colonia con el mucílago claramente bordeando los límites de esta. Encontrada frecuentemente asociada a materia orgánica.

***Aphanocapsa* sp. 2**

Lámina 12, fig. C, D

Colonias microscópicas, de forma elipsoidal, de diámetro $\pm 90 \mu\text{m}$; mucílago incoloro, delimitado, distancia entre célula a mucílago: 3 - 8 μm . Células esféricas, a veces hemiesféricas después de la división, con contenido homogéneo, color azul verde pálido, distancia entre células de 2-4 veces su diámetro celular. Diámetro celular: 2.6 – 3.8 μm .

Material estudiado: P-07, P-08

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie coincide con la descripción de "*Aphanocapsa* sp. A" en la publicación sobre las Chroococcales del noreste australiano de McGregor (2013), asemejándose morfológica y ecológicamente a este taxa.

***Aphanocapsa* sp. 3**

Lámina 12, fig. E, F

Colonias microscópicas de forma esférica a ligeramente elipsoidal, con mucílago inconspicuo, difuso. Células esféricas, color verde-azul pálido, con un aerotopo en la zona media del protoplasma. Diámetro celular: 3.1 - 4.1 μm .

Material estudiado: P-17

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Aphanocapsa sp.3 fue encontrada asociada a detritos. No pudo observarse el mucílago. Además, esta especie se presentó en pocas colonias. Se diferencia de las otras especies de *Aphanocapsa* reportadas en que presenta un aerotopo en la zona media de la célula, dando la apariencia de un hueco.

***Aphanocapsa* sp. 4**

Lámina 12, fig. G, H

Colonias microscópicas, de contorno esférico a irregular, con mucílago difluente, incoloro, muy rara vez \pm delimitado. Células esféricas, color verde-azul pálido, contenido

homogéneo sin granulaciones, a veces agregadas en pares. Diámetro celular: 1.9 - 3.6 μm

Material estudiado: P-07, P-10, P-13, P-15

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Se diferencia de *Aphanocapsa* sp. 1 y *Aphanocapsa* sp. 2 en que no posee aerotopos ni granulaciones brillantes, sino un contenido homogéneo. Además, las características que la diferencia de las otras especies del género reportadas son la forma de la colonia (de esférica a irregular) y el diámetro celular. Esta especie fue encontrada generalmente asociada a detritos.

***Eucapsis* Clements et Shantz 1909**

***Eucapsis* sp.**

Lámina 13, fig. L, M.

Colonias cúbicas, pequeñas, con 4 - 8 células, subcolonias no observadas; mucílago incoloro, delimitado. Células esféricas, azul-verde pálido a brillante, notoriamente separadas unas de otras. Diámetro celular: 4.2 - 5.5 μm .

Material estudiado: P-09, P-18

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

La especie encontrada podría ser identificada como *Eucapsis alpina* Clements et Shantz debido a que concuerda con sus caracteres morfológicos. Sin embargo, esta última especie es conocida para el hemisferio norte, especialmente en lagos ácidos y

oligotróficos, por lo que la afinidad con *Eucapsis* sp., identificada en el presente trabajo es dudosa.

McGregor (2013) describe una especie de *Eucapsis* (= *Eucapsis* sp. A) muy similar a la especie reportada, ya que posee el mucílago delimitado alrededor de las células, las colonias poseen entre 4 a 16 células y también se encuentra asociada al metafiton con algas filamentosas y macrófitas. A pesar de que *Eucapsis* sp., posee dimensiones ligeramente mayores a las de *Eucapsis* sp. A, ambas especies podrían ser taxa afines.

Familia Chamaesiphonaceae Borzí

***Geitleribactron* Komárek 1975**

***Geitleribactron* cf. *periphyticum* Komárek 1975**

Lámina 13, fig. N; Lámina 14, fig. A, B

Células sésiles, formando hileras adheridas al sustrato, coloración azul-verdosa pálida, rectas o ligeramente arqueadas, de forma cilíndrica, con ápice redondeado y a veces más ancho que en la base, contenido homogéneo. Dimensiones celulares: 5.4 – 6.3 x 1.6 – 1.9 μm .

Material estudiado: P-15

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Encontrado sésil en vainas de una cianobacteria filamentosa (*¿Phormidium?*) junto a detritos.

Geitleribactron cf. *periphyticum* concuerda con la descripción de la especie descrita por Komárek y Anagnostidis (1999), sin embargo estos autores mencionan que este taxa posee células hasta 25 u ocasionalmente 50 μm de largo, característica no observada en la población estudiada, por lo que se prefiere usar el epíteto “cf.”.

Geitleribactron cf. *periphyticum* puede confundirse con *G. subaequale* (Geitler) Komárek, sin embargo difieren en que esta última posee células perpendiculares al sustrato y con un ancho celular menor (Komárek y Anagnostidis, 1999).

ORDEN PSEUDANABAENALES *sensu* Hoffmann, Komárek et Kavštovsky

Familia Pseudanabaenaceae Anagnostidis & Komárek

***Geitlerinema* (Anagnostidis et Komárek) Anagnostidis 1989**

***Geitlerinema splendidum* (Greville ex Gomont) Anagnostidis 1989**

Basónimo: *Oscillatoria splendida* Greville ex Gomont 1892

Sinónimos: *Porphyrosiphon splendidus* (Greville) Drouet 1892

Phormidium splendidum (Greville ex Gomont) Anag. & Kom. 1988

Oscillatoria gracillima Kützinger 1843

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 15, fig. A-F

Tricoma ± 1.5 mm de largo, recto o curvado, intensamente móvil, deslizamiento u oscilación en rotación con sentido horario, ligeramente constricto en las paredes transversales las cuales presentan granulaciones, ancho de $2.4 - 3.2 \mu\text{m}$, con atenuación del grosor conforme llega al ápice, el cual es doblado, a veces en forma de hoz o ligeramente curvado hacia un lado, claramente distinguible en tricomas desarrollados (adultos). Células de color azul-verde pálidas a oscuras, cilíndricas, con granulación en su protoplasma; célula apical en forma de gancho y doblada. Largo de célula: $3.0 - 6.9 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-07, P-08, P-09, P-11, P-15, P-17, P-18, P-23

Distribución:

- Como *Oscillatoria splendida* Greville ex Gomont:

Huánuco: Quebrada de Puente Perez (tributario de Río Huallaga) (Drouet, 1966).
Junín: Efluente de la laguna Chuchón (Montoya y Acosta, 1987). **La Libertad:** Charcos temporarios de Huanchaco, Río Moche (parte baja) (Aldave, 1989). **Lima:** Cascadas de Barranco (Acleto, 1974), Río Chillón (Puente Chillón) (Montoya y Acosta, 1987), Laguna de Villa (Montoya, 1984), Planta de tratamiento “Gustavo Laurie Solis” de la Atarjea (Lima) (Zúñiga, 1972).

Comentario:

En muestras sin preservar se pudo observar el alto grado de motilidad que presenta esta cianobacteria filamentosa. Por lo general los tricomas se encontraban parcialmente inmersos en el detrito. Además, en ocasiones una gran densidad de tricomas de *Geitlerinema splendidum* formaban matas verde-azules oscuras.

Los individuos estudiados corresponden con los descritos por Komárek y Anagnostidis (2005) y McGregor (2007).

***Heteroleibleinia* (Geitler) Hoffmann 1985**

***Heteroleibleinia ucrainica* (Širšov in Elenkin) Anagnostidis et Komárek 1988**

Basónimo: *Lyngbya kuetzingii* f. *ucrainica* Širšov 1949

Lámina 15, fig. K-M

Filamentos cortos, rectos a ligeramente curvados, densamente agregados, adheridos al sustrato por un extremo. Vainas delgadas, incoloras, delimitadas. Tricomas constrictos, de color verde-azul pálido a brillante. Células isodiamétricas o \pm más largas o cortas que anchas. Células apicales redondeadas, sin caliptra. Dimensiones celulares: 0.9 - 1.6 x 1.4 - 1.5 μ m; ancho de filamento: 1.5 - 1.6 μ m

Material estudiado: P-23

Distribución:

Primer registro del género y la especie para Perú.

Comentarios:

Heteroleiblinia ucrainica es similar a *H. pusilla* (Hansgirg) Compère sin embargo esta última no posee tricomas constrictos.

Heteroleibleinia ucrainica posee las características dadas para dicha especie, sin embargo está reportada para países europeos (Komárek y Anagnostidis, 2005) por lo que su identidad taxonómica final debe ser verificada.

***Heteroleibeinia* sp.**

Lámina 15, fig. G-J

Filamentos largos, rectos, a veces \pm curvados en algunas porciones del filamento, junto a otros filamentos adheridos por su base la cual es ligeramente más ancha. Vainas incoloras, firmes, delgadas. Tricomas constrictos, de color azul-verde pálido, a veces con granulaciones en el protoplasma, paredes transversales notorias. Células cilíndricas, más largas que anchas; célula apical cilíndrica, redondeada. Diámetro celular: 1.5 - 2.9 x 1.3 - 1.4 μm ; ancho de base: 2 - 2.2 μm ; ancho de filamento: 1.6 - 1.8 μm .

Material estudiado: P-15, P-17, P-22

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie fue usualmente encontrada en grupos unidos por su base. Los filamentos eran por lo general rectos, pero en algunas porciones se observó cierto grado de curvatura en su parte basal. Los grupos de filamentos estaban compuestos por números entre 4 a 6; a veces el detrito se encontraba adherido parcialmente en estos pero no en toda su extensión.

Una característica peculiar observada fue que los grupos de filamentos no se encontraban adheridos a una superficie estable, sino que se encontraban libres o

suspendidos, lo que probablemente indicaría una débil unión al sustrato y su posterior desprendimiento producto de la mecánica en el muestreo. Además, la existencia de un mucílago irregular y muy poco notorio sería la causa de las uniones de las bases de dichos filamentos de *Heteroleibleinia* sp.

Heteroleibleinia sp. presentó filamentos largos por lo que podría comparársele con *H. kossinskajae* (Elenkin) Anagnostidis et Komárek, sin embargo esta especie posee células mucho más largas que anchas y se encuentra epífita en *Cladophora* (Komárek y Anagnostidis, 2005).

***Leptolyngbya* Anagnostidis et Komárek 1988 nomen cons.**

***Leptolyngbya* sp. 1**

Lámina 16, fig. A, B.

Filamentos rectos, algo curvados, libres o enredados en el detrito con otras algas. Vainas incoloras, tenues. Tricomas constrictos, color azul-verde claro, sin granulaciones en las paredes transversales, sin ramificaciones. Células cilíndricas, abariladas, hasta casi dos veces más largas que anchas, contenido celular homogéneo. Célula apical redondeada, sin granulación. Dimensiones celulares: 1.7 - 3.8 x 1.6 - 1.9 μm ; ancho de filamento: $\pm 2 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-09, P-20, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie en ocasiones hasta con más de la mitad de sus filamentos dentro del detrito. La vaina mucilaginoso es incolora pero en la mayoría de individuos estudiados esta se extendía por delante de la célula apical, lo que permite diferenciarla.

Leptolyngbya sp. 1 presenta una similaridad en morfología y hábitat con *Leptolyngbya boryana*, pero difiere en que esta última presenta falsas ramificaciones y posee células \pm isodiamétricas, características que no se presentan en la especie estudiada en el presente trabajo.

***Leptolyngbya* sp. 2**

Lámina 16, fig. C, E

Filamentos rectos o \pm curvados en parte, adherido al detrito junto a otras algas. Vaina incolora, muy tenue, sin extenderse del margen de la célula apical. Tricomas constrictos, color verde-azul, sin granulación en las paredes transversales, ligeramente atenuados en uno de sus extremos. Células cilíndricas, abarilladas, contenido celular homogéneo, isodiamétricas hasta poco menos del triple de largas que anchas. Célula apical atenuada, con el extremo redondeado. Dimensiones celulares: 1.7 - 3.7 x 1.0 - 1.4 μm ; ancho de filamento: 1.0 - 1.5 μm .

Material estudiado: P-09, P-17, P-20

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie que se distingue por poseer tricomas con cierto grado de heteropolaridad, con uno de los extremos atenuados. Se encontraba asociado al detrito, dispuesta en grupos con varios filamentos desordenados.

***Leptolyngbya* sp. 3**

Lámina 16, fig. D, F.

Filamentos curvados o \pm rectos, adherido a detritos, con un extremo libre. Vaina incolora, muy tenue a inconspicua, sin extenderse del margen de la célula apical.

Tricomas claramente constrictos, color verde-azul, con un gránulo oscuro (a veces poco notorio) en las paredes transversales. Células cilíndricas, contenido celular homogéneo, con una separación mínima pero evidente entre ellas, hasta 2 veces más largas que anchas. Célula apical redondeada, ligeramente alargada y atenuada. Dimensiones celulares: 1.4 - 2.6 x 1.3 μm .

Material estudiado: P-15, P-20

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Leptolyngbya sp. 3 fue encontrada en filamentos solitarios o agrupados en número de 2 a 3, siempre con un extremo que sobresalía del detrito.

Se caracteriza por poseer células notoriamente separadas unas de otras, con un gránulo oscuro (probablemente cianoficina) en las paredes transversales del tricoma.

***Leptolyngbya* sp. 4**

Lámina 16, fig. G, H.

Filamento recto o \pm curvado, adherido a detritos, con los extremos libres. Vaina incolora, bien delimitada, extendiéndose con respecto al margen de la célula apical. Tricoma constricto, contenido verde-azul, con paredes laterales más oscuras con respecto al centroplasma, sin granulaciones en las paredes transversales. Células \pm isodiamétricas o ligeramente más larga que ancha, contenido celular homogéneo. Célula apical anchamente redondeada, a veces ligeramente alargada. Dimensiones celulares: 1.2 - 2.2 x 0.9 - 1.6 μm ; ancho de filamento: 1.2 - 1.9 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-17

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Se distingue del resto de especies de *Leptolyngbya* reportadas en que sus células son isodiamétricas o ligeramente más largas que anchas, además de poseer una vaina firme, delgada e incolora.

En algunos filamentos se observó la presencia de células necridiales.

***Leptolyngbya* sp. 5**

Lámina 6, fig. I, J.

Filamentos irregularmente curvados, agrupados en fascículos o grupos irregulares y desordenados, adherido a detritos solo en sus partes basales. Vaina incolora, bien delimitada, a veces extendiéndose del límite de la célula apical. Tricoma constricto, color azul-verde pálido a ligeramente oscuro, con gránulos pequeños y oscuros en las paredes transversales. Células cilíndricas, abariladas, notoriamente más largas que anchas. Célula apical cilíndrica, extremo redondeado. Diámetro celular: 2.9 - 10.5 x 1.1 - 2.3 μm ; ancho de filamento: 1.3 - 2.4 μm .

Material estudiado: P-04, P-08, P-15, P-16, P-17, P-18, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Leptolyngbya sp. 5 posee células hasta casi cinco veces más largas que anchas, perteneciendo evidentemente al subgénero *Protolyngbya* según Komárek y Anagnostidis (2005).

***Leptolyngbya* sp. 6**

Lámina 16, fig. K, L.

Filamentos curvados, agrupados irregularmente dentro del detrito o a veces libre en casi toda su longitud. Vaina incolora, tenue, a veces inconspicua. Tricoma notoriamente constricto, sin granulaciones o pocas veces con algunos gránulos laterales, color azul-verde pálido. Células cilíndricas, más largas que anchas. Célula apical cilíndrica, extremo redondeado. Diámetro celular: 2.2 - 4.7 x 1.3 - 1.5 μm ; ancho de filamento: 1.6 - 1.9 μm .

Material estudiado: P-04, P-10, P-18

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Leptolyngbya sp. 6 se diferencia de *Leptolyngbya* sp. 5 en que las células poseen menores dimensiones y los tricomas no poseen gránulos en las paredes transversales.

***Leptolyngbya* sp. 7**

Lámina 16, fig. M, N.

Filamentos curvados, a veces \pm rectos, agrupados en fascículos o a veces solos. Vaina incolora, tenue. Tricoma constricto, sin gránulos en las paredes transversales, color azul-verde pálido. Células cilíndricas, más largas que anchas, con numerosos gránulos pequeños dispersos en el protoplasma. Célula apical redondeada, cilíndrica. Diámetro celular: 1.8 - 6.4 x 1.3 - 2.1 μm

Material estudiado: P-09, P-15, P-17, P-18

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie se encontraba muy a menudo asociada a detritos. Sin embargo, algunos filamentos se encontraban libres, estando asociadas al detrito solo por uno de

sus extremos. En otras ocasiones se observó que la vaina mucilaginosa tenía partículas adheridas, incluido detritos, lo que hacía parecer que el grosor de la vaina era mayor.

Se diferencia de *Leptolyngbya* sp. 6 porque posee gránulos pequeños y dispersos en todo el tricoma.

***Pseudanabaena* Lauterborn 1915**

***Pseudanabaena* sp. 1**

Lámina 16, fig. Ñ

Tricoma recto, solitario, notoriamente constricto en las paredes transversales celulares. Células verde-azul pálidas, con bordes más oscuros, cilíndricas, cortas, contenido homogéneo, célula apical ligeramente redondeada. Largo de células: 1.1 – 2.4 μm ; ancho de tricoma: 1.8 - 1.9 μm

Material estudiado: P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Distinguible de las demás especies reportadas por tener las células más cortas y en forma de cilindro, además que los tricomas no son largos.

***Pseudanabaena* sp. 2**

Lámina 16, fig. O

Tricoma solitario, recto o ligeramente curvado, constricto en las paredes transversales. Células isodiamétricas o hasta llegar al doble de anchas, en forma de barril o cilíndricas; color verde azul pálido, más fuerte a los lados de las células, con una zona media longitudinal incolora; célula apical truncada, a veces redondeada. Largo de células: 1.7 – 4.5 μm ; ancho de tricoma: 1.6 - 2.2 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Pseudanabaena sp. 2 se caracteriza por poseer células isodiamétricas o hasta \pm dos veces más largas que anchas. Fue encontrado en forma libre, por lo que podría pertenecer al metafiton o ser ticoplanctónico.

***Pseudanabaena* sp. 3**

Lámina 16, fig. P

Tricoma solitario, recto a ligeramente curvado, notoriamente constricto en las paredes celulares. Células isodiamétricas o \pm largas o cortas que anchas, en forma de barril, de color verde-azul pálido, más intenso a los lados de las células, notoriamente separadas unas de otras; célula apical ligeramente redondeada, mayormente con dos gránulos oscuros en el extremo subapical; con algunos gránulos verde-azul oscuros (¿cianoficina?) observados en tricomas, especialmente en aquellos adheridos o inmersos en el sustrato (detritos, materia orgánica). Largo de células: 2.3 – 6.5 μm ; ancho de tricoma: 1.7 - 2.4 μm

Material estudiado: P-07, P-13, P-15, P-16, P-17, P-18, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie es muy parecida a *P. catenata* pero difiere en las medidas de las células (en *Pseudanabaena* sp. 3 las células son más cortas que en *P. catenata*).

Familia Schizotrichaceae Elenkin 1934

***Trichocoleus* Anagnostidis 2001**

***Trichocoleus* sp.**

Lámina 16, fig. Q-T

Filamentos \pm rectos o curvados, no ramificados; vaina mucilaginosa lamelada, bordes delimitados, abierta en los extremos. Tricomas de 1 - 3, azul-verde claros, constrictos en sus paredes transversales. Células cilíndricas, sin vaina propia, ocasionalmente con lados laterales cóncavos que dan la apariencia de una zona más ancha en las uniones celulares, protoplasma homogéneo y usualmente con dos gránulos oscuros ubicados longitudinalmente uno tras otro; célula apical cónica, ápice truncado y \pm agudo. Largo de células: 4.0 - 8.6 μm ; ancho de tricoma: en el ápice: \pm 2.7 μm , en zona cóncava de células: 3.1 - 3.6 μm , en uniones celulares: 3.5 - 3.9 μm ; ancho de filamento: 12.6 - 18.8 μm .

Material estudiado: P-01

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú

Comentarios:

Trichocoleus sp. presenta filamentos notoriamente lamelados especialmente en la zona media. Además, adheridas a la vaina mucilaginosa encontramos varias partículas de detritos de diferente tamaño, lo que a veces dificultaba la observación del filamento.

Igualmente, posee características morfo-ecológicas similares a *T. delicatulus* (W. et G.S. West) Anagnostidis, sin embargo esta tiene tricomas ligeramente más anchos y las células son notoriamente más largas que anchas (Komárek y Anagnostidis, 2005).

Solo se pudo observar pocos filamentos de *Trichocoleus* sp. por lo que probablemente la descripción realizada sea una parte de todo el espectro morfológico que pueda presentar esta especie.

ORDEN CHROOCOCCALES *sensu* Hoffmann, Komárek et Kavšovsky

Familia Chroococcaceae Nägeli

***Asterocapsa* Chu 1952**

***Asterocapsa* sp.**

Lámina 14, fig. C-N

Colonias solitarias, pocas veces aglomeradas, esféricas a ligeramente elipsoidales, hasta 20 µm de diámetro; envoltura mucilaginosa firme, bien delimitada, de color marrón claro a ligeramente oscuro, suave, sin granulaciones en su superficie. Células azul-verdes, subesféricas en colonias jóvenes, luego de forma ± esféricas y aglomeradas en zona central de la colonia. Diámetro celular: 2.1 – 3.5 µm.

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-07, P-08, P-09, P-11, P-16, P-22, P-23

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para el Perú.

Comentarios:

Esta morfoespecie es muy particular debido a que no presenta la envoltura mucilaginosa verrugosa como en muchas otras especies del género (Chu, 1952; Komárek, 1993; Komárek y Anagnostidis, 1999). La especie estudiada probablemente esté más relacionada ecológica y morfológicamente con *A. submersa* debido a que no presenta (o si las presenta son muy tenues e inconspicuas) granulaciones en la superficie de la colonia, además del hábitat bentónico junto a *Phormidium* (Azevedo *et al.*, 2003). Sin embargo, se diferencia de otras especies del género como *A. divina* y *A. gloeotheciformis* debido a que estas son de ambientes subaerofíticos (Komárek y Anagnostidis, 1999).

***Chroococcus* Nägeli 1849**

***Chroococcus minutus* (Kützinger) Nägeli 1849**

Basónimo: *Protococcus minutus* Kützinger 1843

Sinónimos: *Gloeocapsa minuta* (Kützinger) Hollerbach 1937

Chroococcus virescens Hantzsch 1865

Lámina 14, fig. O, P.

Colonias microscópicas, delimitadas por un margen mucilaginoso, homogéneo, no lamelado, más o menos esférico; colonias conteniendo de 2 – 4 células de forma hemisférica (después de la división), con gránulos de color oscuro y contenido protoplasmático de color verde claro a ligeramente oscuro (pigmentación variable entre las mismas células de las colonias). Diámetro celular: 7.6 – 10.1 µm.

Material estudiado: P-08

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Coindice con la descripción realizada por Komárek y Anagnostidis (1999) quienes mencionan la probable distribución cosmopolita de esta especie. Sin embargo estos mismos autores señalan que *Chroococcus minutus* posee numerosos morfo y ecotipos que deben ser revisados para confirmar su afinidad con la especie.

Se encontraron pocas colonias de esta especie, por lo que se deben evaluar más individuos para determinar con mayor precisión su variabilidad morfológica.

***Chroococcus turgidus* (Kützinger) Nägeli 1849**

Basónimo: *Protococcus turgidus* Kützinger 1846

Sinónimos: *Gloeocapsa turgida* (Kützinger) Hollerbach 1937

Anacystis dimidiata (Kützinger) Drouet & Daily 1952

Chroococcus dimidiatus (Kützinger) Nägeli 1849

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 14, fig. Ñ

Colonias microscópicas, con mucilago alrededor de la colonia el cual es delimitado, no lamelado, incoloro, firme; colonia contiene 2 - 4 células hemiesféricas a subesféricas, de color verde pálido, cada una con una vaina hialina y casi inconspicua, tenuemente lamelada, contenido protoplasmático con gran cantidad de gránulos de color verde pálido. Diámetro celular: 16.8 – 19.4 µm (sin vaina).

Material estudiado: P-15, P-17

Distribución:

- Como *Anacystis dimidiata* (Kützinger) Drouet et Daily:

Arequipa: Valle de Camaná (Acleto, 1971). **Cajamarca:** Baños del Inca (Aldave, 1973). **Huánuco:** Cuenca del río Higuera (Huapalla, 2000) **Junín:** Laguna de Ñahuinpuquio, Laguna de Paca (Huapalla, 2000). **Lima:** Cascadas de Barranco (Acleto, 1966).

- Como *Chroococcus turgidus* (Kützinger) Nägeli:

Ancash: Laguna Llanganuco (Aldave, 1989). **Callao:** Ventanilla (Montoya *et al.*, 1995). **Cuzco:** Laguna Huaypo (Hegewald *et al.*, 1980), Laguna Piuray (Aldave, 1989). **Huánuco:** Laguna Huagagcocha (Acosta y Mestanza, 1985). **Ica:** Laguna Saraja (Maldonado, 1943). **La Libertad:** Charcos temporarios de Huanchaco, Laguna El Gato (Huancaco – Virú) (Aldave, 1989). **Lima:** Laguna La Encantada (Chilca) (Maldonado, 1943), Laguna de Villa (Montoya, 1984; Montoya *et al.*, 1995), Laguna costera Grande (Montoya, 2009), Puerto Viejo (Montoya *et al.*, 1995), Río Chillón (Puente Chillón y Desembocadura) (Montoya y Acosta, 1987). **Madre de Dios:** Albergue Cuzco Amazónico, Carretera a Iberia (ambiente temporal, km. 5, margen derecha), Carretera a Laberinto (quebrada km. 28.8) (Samanez y Zambrano, 1995). **Puno:** Lago Titicaca (Aldave, 1989).

- Como *Gloeocapsa turgida* (Kützinger) Hollerbach:

La Libertad: Charcos temporarios de Huanchaco (Aldave, 1989)

Comentarios:

Se diferencia de *C. minutus* por las dimensiones celulares y la presencia de una vaina alrededor de cada célula. Esta especie es común en el detrito de ambientes acuáticos (Komárek y Anagnostidis, 1999) y posee una distribución cosmopolita. La presencia de una coloración poco común en esta especie (verde pálido) se debe al gran número de gránulos o vacuolas, lo que probablemente se deba a las condiciones ambientales en las que se encuentra. Kováčik *et al.* (2011) discuten algunas características en la pigmentación de especies de *Chroococcus* que poseen caracteres morfológicos idénticos pero que tienen una respuesta diferente a condiciones de cultivo similares, además menciona que poblaciones de coloración estable o diferente son conocidas en ambientes naturales y que solo difieren ligeramente en su morfología y condiciones ecológicas.

Familia Entophysalidaceae Geitler

***Chlorogloea* Wille 1900**

***Chlorogloea* sp.**

Lámina 14, fig. Q, R.

Colonias microscópicas, irregulares, epifíticas, adheridas a la materia orgánica y restos de plantas acuáticas, con envoltura mucilaginosa muy tenue, compuesta de numerosas (más de 40) células, las cuales poseen forma esférica, hemi-esférica u ovaladas, que se dividen en tres planos, cada una con una envoltura mucilaginosa tenue, incolora, pegada a las células; contenido celular homogéneo, de color verde azul pálido, a veces con pequeños y pocos gránulos distribuidos irregularmente en el protoplasma celular. Diámetro celular: 6.4 – 8.6 µm.

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-07, P-08, P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer reporte del género y la especie para el Perú.

Comentarios:

De acuerdo a Komárek y Montejano (1994) las células del género *Chlorogloea* poseen la característica de formar sus propias envolturas mucilaginosas pudiendo depender en cierto grado de las condiciones ambientales. En *Chlorogloea* sp. dicha envoltura se presentó de forma muy tenue, pegada a la célula, a veces pasaba desapercibida, similar a como se presenta en *Chlorogloea gentilis* (Komárek y Anagnostidis, 1999).

Este taxón no pudo ser identificado a nivel de especie por no concordar con las descripciones de otras especies del mismo género. Mayores estudios son necesarios para dilucidar la taxonomía de esta especie.

Familia Gomphosphaeriaceae

***Coelosphaerium* Nägeli 1849**

***Coelosphaerium kuetzingianum* Nägeli 1849**

Sinónimo: *Coelocystis kuetzingiana* Nägeli 1849

Lámina 13, fig. F, G

Colonias redondeadas, con mucílago inconspicuo, incoloro. Células esféricas, contenido homogéneo o ligeramente granulado, azul-verdes, distribuidas en una capa debajo de la superficie colonial. Diámetro celular: 2.2 - 3.1 μm ; diámetro colonia: 25.8 – 29.0 μm .

Material estudiado: P-15, P-18

Distribución:

Huánuco: Acomayo, Carpish, Chinchao, Chinchavito (Huapalla, 2000). **Lima:** Cascadas de Barranco (Acleto, 1974), Laguna de Villa (Montoya, 1984). **Ucayali:** Laguna Cashibococha (Riofrío *et al.*, 2003).

Comentarios:

Las características corresponden a la descripción dada por Komárek y Anagnostidis (1999) y McGregor (2013). *Coelosphaerium kuetzingianum* está referida para el plancton (Komárek y Anagnostidis, 1999), por lo que los individuos encontrados pertenecerían más al ticoplancton y no al epifiton en sí.

***Woronichinia* Elenkin 1933**

***Woronichinia* cf. *microcystoides* (Komárek) Joosten 2006**

Basónimo: *Coelomoron microcystoides* Komárek 1989

Lámina 13, fig. A, B

Colonias esféricas a ligeramente elipsoidales, con bordes \pm irregulares, mucílago colonial tenue, incoloro, casi indistinguible. Células dispuestas radialmente, agregadas densamente en una capa periférica, ligeramente ovales, azul-verdes, sin aerotopos. Dimensiones celulares: 3.1 - 4.8 x 2.5 - 2.7 μm ; diámetro de colonia: \pm 40 μm .

Material estudiado: P-15

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Las dimensiones morfológicas observadas son mayores comparando a lo referido en Komárek (1989), Komárek y Anagnostidis (1999) (ambos como *Coelomoron microcystoides*) y McGregor (2013), sin embargo la forma de las células y colonias, además de sus preferencias ecológicas (metafiton asociado a plantas acuáticas), corresponden a la descrito para la especie.

***Woronichinia* cf. *pusilla* (Goor) Joosten 2006**

Basónimo: *Coelosphaerium pusillum* Goor 1924

Sinónimos: *Gomphosphaeria pusilla* (Goor) Komárek 1958

Coelomoron pusillum (Goor) Komárek 1989

Coelosphaerium collinsii Drouet et Daily 1942?

Lámina 13, fig. C-E

Colonias redondeadas a ligeramente elipsoidales, mucílago incoloro y tenue. Células distribuidas radialmente, ovadas a esféricas, contenido verde-azul homogéneo, sin aerotopos. Diámetro celular: 2.4 - 4.2 x 1.5 - 2.9 µm; diámetro de colonia: 7.1 - 12.3 µm.

Material estudiado: P-07, P-10, P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Woronichinia cf. *pusilla* se diferencia de *W. tropicalis* (Senna, Peres & Komárek) Joosten en que esta última presenta células ligeramente más distantes entre sí y más pequeñas (Komárek y Anagnostidis, 1999; Sant'Anna *et al.*, 2007; McGregor, 2013).

Las colonias de *Woronichinia* cf. *pusilla* estudiadas poseen células que corresponden a las medidas dadas por Komárek (1989) (como *Coelomoron pusillus*) para Cuba, y también para el nor-oeste australiano (McGregor, 2013). Sin embargo, poseen diámetros menores a los descritos por Komárek (1989), Komárek y Anagnostidis (1999) y McGregor (2013).

ORDEN OSCILLATORIALES Cavalier-Smith *sensu* Hoffmann, Komárek et

Kavštovsky

Familia Oscillatoriaceae (S. F. Gray) Harvey ex Kirchner

***Oscillatoria* Vaucher ex Gomont 1892**

***Oscillatoria* sp.**

Lámina 17, fig. A, B.

Tricomas solitarios, rectos a ligeramente curvos en los extremos, constrictos en las paredes transversales celulares, ancho del tricoma $\pm 10.3 \mu\text{m}$. Células cortas, de contenido uniforme, se observó la presencia de granulación muy fina en la zona media del protoplasma celular. Célula apical curvada, con el extremo ligeramente agudo y redondeado. Largo de células: $2.3 - 3.6 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-08

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie poco frecuente, pocos tricomas estudiados debido a su poca abundancia. Posiblemente metafítica aunque también se la encontró asociada a materia orgánica.

Familia Phormidiaceae Anagnostidis et Komárek

***Phormidium* Kützinger ex Gomont 1892**

***Phormidium formosum* (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988**

Basónimo: *Oscillatoria Formosa* Bory de Saint-Vincent ex Gomont 1892

Sinónimos: *Oscillatoria formosa* Bory de Saint-Vincent 1827

Oscillatoria formosa var. *australica* Playfair 1915

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 17, fig. C-F.

Tricomas rectos a ligeramente curvados, largos, de color verde azul pálido a brillante, sin constricciones en las paredes transversales, con fina granulación o a veces sin ella. No se observó la presencia de la vaina mucilaginosa. Células rectangulares, isodiamétricas, \pm cortas que anchas; células apicales obtusas, ligeramente arqueadas, sin caliptra. Largo de células: 3.1 – 8.5 μm .; ancho de tricoma: 4.8 - 5.9 μm

Material estudiado: P-04, P-05, P-08, P-09, P-10, P-11, P-12, P-13, P-22

Distribución:

- Como *Oscillatoria formosa* Bory de Saint-Vincent ex Gomont:

Huánuco: Amarilis, Acomayo, Carpish, Chaglla, Chinchao, Chinchavito, Churubamba, Cuenca del río Higuera, Huánuco y Ambo, Huillcagay, Laguna Viña del Río, Molinos, Santa María del Valle, sur de la provincia de Leoncio Prado – río Tulumayo, Tambillo (Huapalla, 2000). **Junín:** Efluente de laguna Chuchón (Montoya y Acosta, 1987), Laguna de Ñahuinpuquio, Laguna de Paca (Huapalla, 2000). **Lima:** Cascadas de Barranco (Acleto, 1966), Laguna de Villa (Montoya, 1984; Montoya *et al.*, 1995), Medio Mundo (Tovar, 1971), Puente Chillón (Montoya y Acosta, 1987), Planta de tratamiento “Gustavo Laurie Solis” de la Atarjea (Zúñiga, 1972), Raura (Montoya y Benavente, 1993). **Pasco:** Huariaca, Conoc, La Quinoa, Cerro de Pasco, Yanahuanca (Huapalla, 2000). **San Martín:** Condoryacu – Pumayacu (Ortega *et al.*, 2007)

Comentarios:

Concuerda con la descripción de *Phormidium formosum* dada por Komárek y Anagnostidis (2005) y McGregor (2007)

Hasler *et al.* (2012) estudiaron varias cepas identificadas como *Phormidium formosum* las cuales formaron un clado monofilético según secuencias moleculares y están en concordancia con sus características morfológicas, sin embargo estas cepas fueron de especies europeas y no tropicales, por lo que se debe tener en cuenta el estado

taxonómico de las especies tropicales en el futuro una vez que se tome en consideración cepas de especies de *Ph. formosum* tropicales.

***Phormidium* sp. 1**

Lámina 17, fig. G, H.

Filamentos rectos o ligeramente curvados; vaina mucilaginosa a veces presente, tenue, delgada, incolora. Tricomas constrictos, contenido homogéneo, color azul-verde oscuro a ligeramente brillante. Células cortamente cilíndricas, rectangulares, a veces con pequeños gránulos dispersos en el citoplasma. Célula apical anchamente redondeada. Células necridiales a veces presente en filamentos muy largos. Largo celular: 2.0 - 7.7 μm (antes de división celular); ancho de tricoma: 4.3 - 7.3 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Phormidium sp. 1 presenta una vaina mucilaginosa tenue que en ocasiones se extiende más en comparación con el largo del tricoma. Por lo general, los filamentos largos poseían células necridiales y hormogonios.

***Phormidium* sp. 2**

Lámina 17, fig. I, J.

Filamentos rectos, con vaina mucilaginosa a veces presente, firme delimitada, no lamelada, 0.65 μm de grosor. Tricomas constrictos, contenido homogéneo, color azul verde pálido. Células rectangulares o cilíndricas, más cortas que anchas, con gránulos oscuros y notorios distribuidos homogéneamente en el protoplasma; célula apical cónica,

ápice ligeramente truncado, y orientado hacia un lado, sin caliptra. Largo de células: 2.2 – 3.6 μm ; ancho de tricoma: 3.8 - 6.6

Material estudiado: P-15, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Phormidium sp. 2 se parece morfológicamente a *Ph. breve* sin embargo en esta especie las células terminales del tricoma se van arqueando hasta tener un ápice ligeramente doblado, lo que no ocurre con nuestra especie, la cual solo se curva ligeramente en la última célula del tricoma. También se asemeja a *Ph. corium*, diferenciándose solo en la célula apical la cual no es ligeramente doblada como la nuestra pero si es cónica y obtusa. Además, tiene características muy similares a “*Phormidium* sp. C” según McGregor (2007), sin embargo la especie registrada tiene células ligeramente más cortas.

Ocasionalmente se observaron organismos muy pequeños adheridos a la vaina mucilaginosa del filamento, probablemente sean bacterias que no exceden las 2 micras de largo.

***Planktothrix* Anagnostidis et Komárek 1988**

***Planktothrix* sp.**

Lámina 17, fig. K, L.

Filamentos \pm curvados, con vaina mucilaginosa muy tenue, firme, a veces extendiéndose del límite del tricoma. Tricoma ligeramente constricto, contenido azul-verde pálido, con aerotopos dispersos en el protoplasma. Células cilíndricas, rectangulares, isodiamétricas o \pm cortas o largas que anchas. Célula apical redondeada. Largo celular: 2.7 - 4.7 μm ; ancho de tricoma: 3.5 - 4.2 μm .

Material estudiado: P-05, P-20

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Planktothrix sp. fue ocasionalmente observado con presencia de nanoorganismos epífitos en la vaina mucilaginosa del filamento.

Pocos filamentos fueron encontrados por lo que las características morfológicas descritas pueden no representar el total de la variabilidad fenotípica de la especie, sin embargo, la característica de formar células apicales cilíndricas y redondeadas fue constante.

ORDEN NOSTOCALES *sensu* Hoffmann, Komárek et Kavštovsky

Familia Microchaetaceae Lemmermann

***Fortiea* DeToni 1936**

***Fortiea* sp.**

Lámina 18, fig. A-L; Lámina 19, fig. A-I

Filamentos solitarios, largos, irregularmente curvado, parcialmente inmerso en el detrito, a veces con extremos son erectos; vaina mucilaginosa incolora, firme, ligeramente lamelada en la zona media del filamento, a veces con bacterias o cianobacterias epífitas adheridas, grosor: 0.8 - 1.2 μm , extremo superior del filamento con la vaina abierta; ancho del filamento: en la base: 4 - 5 μm , en la zona media: 5 - 6 μm , en la parte apical 5.5 - 6.5 μm . Tricomas cilíndricos, constrictos en las paredes transversales especialmente en ambos extremos de los tricomas, constricción muy tenue o ausente en zona media pero presente en las falsas ramificaciones; con contenido homogéneo, cromatoplasma notorio

en los márgenes laterales de las paredes celulares de los tricomas; granulación a veces presente, con variable cantidad de gránulos verde azulado oscuros distribuidos irregularmente en el protoplasma celular; en algunos tricomas fue observada la presencia de vacuolas brillantes (¿aerotopos?) principalmente en el extremo final de los tricomas aunque también en la zona media (especialmente cuando están inmersas en detritos); ancho del tricoma: en la base: 4 μm , en la zona media 3 - 4 μm , en la parte apical 4 - 5 μm . Células cilíndricas, de color azul verde pálido a oscuro; isodiamétricas o \pm más largas o cortas que anchas en parte basal y apical de los tricomas, pero en la zona media de tricomas puede llegar a ser 3 a 6 veces más larga que ancha. Células de la parte apical de tricomas se ensanchan progresivamente y adquieren una forma hemiesférica a redondeada. Dimensiones celulares: 2.9 - 11.1 x 2.7 - 5.0 μm . Heterocistos basales de forma esférica, solo uno al extremo inicial, con un nódulo polar notorio, diámetro: 4 - 4.2 μm . Heterocistos intercalares cilíndricos y largos o rectangulares y cortos, a veces abarrilados o esféricos, con dos nódulos polares notorios, a veces con dos heterocistos contiguos, dimensiones: 5.6 - 16.1 x 4.6 - 4.9 μm .

Material estudiado: P-08, P-09, P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer reporte del género y especie para Perú.

Comentarios:

Siempre encontrada asociada a detritos. Los filamentos se encontraban totalmente dentro del detrito o a veces los extremos se observaban libres. Rara vez se observó la formación de fascículos unidos principalmente por la parte basal.

Fortiea sp. posee características morfológicas similares a *F. striatula* pero difieren claramente en las características de la vaina mucilaginosa, medidas celulares y forma de atenuación del tricoma.

Potencial especie nueva para la ciencia, sin embargo debe ser estudiada con un enfoque polifásico para confirmar su identidad taxonómica final.

Familia Nostocaceae C. A. Agardh 1824 ex Kirchner

***Anabaena* Bory ex Bornet et Flahault 1888**

***Anabaena* sp. 1**

Lámina 17, fig. M-O

Tricomas rectos a ligeramente arqueados, constricto en las paredes transversales, ligeramente atenuado hacia los ápices los cuales tienen extremos redondeados, truncados, además presentan una vaina mucilaginosa inconspicua, tenue, incolora, a veces densa; ancho del tricoma: 2.6 – 5.0 μm . Células vegetativas en forma de barril, cortas, a veces isodiamétricas, \pm corto que ancho, de color verde azul pálido, a veces con granulaciones oscuras, distribuidas irregularmente en el protoplasma celular. Largo de células: 2.0 - 5.6 μm . Heterocistos esféricos, ovales o cilíndricos. Dimensiones del heterocisto: 4.5 - 11.2 x 4.4 - 6 μm . No se observaron acinetos.

Material estudiado: P-08, P-09, P-15, P-17, P-18, P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie fue encontrada mayormente asociada a detritos. No pudo ser identificada a nivel de especie debido a que no se observó los acinetos, característica necesaria para la identificación a nivel infragenérico (Komárek, 2013).

***Anabaena* sp. 2**

Lámina 17, fig. P, Q

Tricomas \pm curvados, ligeramente atenuado hacia los ápices, con célula apical cónica, redondeada; una vaina mucilaginosa tenue, incolora, a veces con partículas de detrito adheridas. Células vegetativas cilíndricas, abarilladas, de color verde cian, con pocos pequeños gránulos oscuros dispersos en todo el protoplasma. Heterocisto esférico, con pared gruesa. Ancho del tricoma: 5.0 – 5.2 μm ; largo de células: 4.6 – 8.3 μm ; dimensiones del heterocisto: 9.9 – 10.1 x 5 – 5.2 μm . No se observaron acinetos.

Material estudiado: P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Anabaena sp. 2 se diferencia de *A.* sp. 1 en que esta última posee células más pequeñas y tricomas menos gruesos. No fue posible la identificación a nivel de especie debido a la ausencia del acineto, el cual es de carácter taxonómico (Komárek, 2013).

***Cylindrospermum* Kützinger ex Bornet et Flahault 1888**

***Cylindrospermum* sp.**

Lámina 20, fig. A-C.

Tricomas curvos, dispuestos irregularmente dentro del detrito, sin una vaina mucilaginosa evidente, notoriamente constricto en las paredes transversales. Células cilíndricas, abarilladas, isodiamétricas o ligeramente más largas que anchas, de color azul-verde pálido o algo brillante, a veces con pequeños gránulos en el protoplasma; célula apical cilíndrica, redondeada. Heterocistos terminales, ovales o rara vez esféricos, con extremos redondeados. Acinetos no observados. Dimensiones celulares: 2.6 - 5.2 x 3.0 - 3.1 μm ; heterocisto: 4.3 - 6.7 x 3.1 - 5.5 μm .

Material estudiado: P-03, P-09

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie fue siempre encontrada en grupos irregulares inmersos en el detrito, lo que dificultaba la observación de los tricomas. No se observó la formación de heterocistos intercalares, lo que lo diferenciaría de *Cronbergia* (Komárek *et al.*, 2010)

Debido a la ausencia del acineto en las muestras analizadas no fue posible su identificación a nivel de especie.

***Nostoc* Vaucher ex Bornet et Flahault 1888**

***Nostoc* sp.**

Lámina 20, fig. D-I

Colonias microscópicas, amorfas, adheridas a un sustrato generalmente asociado con materia orgánica o detritos, usualmente junto a otras algas como *Calothrix* y *Hormotila*, con márgenes irregulares o bien delimitados, inconspicuos e incoloros a firmes y amarillentos. Tricomas curvados irregularmente, aglomerados en las colonias, fuertemente constrictos en las paredes celulares, en algunos casos los espacios entre célula y célula son muy notorios (desintegración, ¿ciclo de vida?); con vaina mucilaginosa firme, bien delimitada, de color amarillo a marrón oscuro, de grosor entre 2 - 3.5 µm, constricta de forma paralela al tricoma, usualmente con líneas que van de lado a lado de la vaina en forma transversal, dándose a la misma altura de las constricciones. Células ovaladas, esféricas a ligeramente cilíndricas, de color verde azul pálido a ligeramente oscuro, con granulación irregularmente dispersa en el protoplasma celular, a veces en las paredes laterales de las células. Dimensiones celulares: 3.0 - 6.1 x 3.0 - 6.1 µm.

Material estudiado: P-14, P-15, P-16, P-17

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

De acuerdo a las medidas morfológicas de nuestra especie esta se asemeja a *Nostoc paludosum*, sin embargo difiere claramente en el tipo de vaina que poseen (delimitada, constricta, con líneas transversales) y en la forma de la colonia (amorfa). Las características fenotípicas de la vaina se asemejan a las de *N. fuscescens*, sin embargo difiere en medidas celulares y preferencias ecológicas. Aldave (1985) muestra algunas ilustraciones de tricomas envainados pertenecientes a *Nostoc commune* Vauch. que presentan una morfología muy similar al morfotipo encontrado en el presente estudio.

La especie registrada siempre se encontraba adherida a un sustrato de materia orgánica, muchas veces formando asociaciones con otras algas (*Calothrix*, *Hormotila*) aunque a veces también se encontraron tricomas solitarios adheridos a algunas cianobacterias filamentosas.

Familia Rivulariaceae Kützing ex Bornet et Flahault

***Calothrix* Agardh ex Bornet et Flahault 1886**

***Calothrix* cf. *breviarticulata* W. et G. S. West 1897**

Lámina 21, fig. A-H

Filamentos solitarios, a veces en grupos irregulares asociados a sustrato orgánico (detrito y masas mucilaginosas), hasta ± 1 mm de largo, no ramificado, ancho del filamento en la base es 11.6 – 14.5 μm , vainas incoloras u muy ocasionalmente de color marrón-amarillo claro, gradualmente atenuado hacia los extremos. Tricomas gradualmente atenuados hasta el ápice, terminando en forma de cabello fino, 10.3 – 11.6 μm ancho en la base, tenuemente constricto en las paredes transversales. Células cortas, de color azul-verde pálido a oscuro, con gránulos distribuidos irregularmente en la zona media del protoplasma y en las paredes transversales del tricoma.; relación entre el largo y ancho celular varía entre 0.4 - 0.6, sin embargo en las regiones apicales las células son

más largas conforme llegan al ápice del tricoma. Heterocistos basales, solitarios, hemisféricos, de forma variable: achatados o ligeramente globosos. Dimensiones del heterocisto: 3.8 – 14.3 x 4.6 – 13.1 μm .

Material estudiado: P-15, P-16

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Difiere en algunas características dadas por Komárek (2013): la especie registrada presenta filamentos con vainas incoloras o a veces de color marrón amarillo claro a la altura del primer tercio del tricoma, hecho no reportado por Komárek (2013). Sin embargo, este mismo autor menciona en los comentarios para esta especie que existen reportes de Polonia con vainas del mismo color que el de nuestra especie.

Otra característica peculiar que presenta *C. cf. breviarticulata* es la de tener filamentos largos (hasta 1 mm), lo que podría estar influenciado por condiciones ambientales. Algunos filamentos tienen una morfología similar a *C. geitleri* Copeland, pero esta última tiene preferencias ecológicas muy diferentes (endogloeico en superficie de la termo-cianobacteria *Leptolyngbya laminosa*, a $\pm 37^{\circ}\text{C}$) (Komárek, 2013), además que presenta de 1 a 3 heterocistos, característica no presente en *C. breviarticulata*.

***Calothrix cf. castellii* (Messalongo) Bornet et Flahault 1886**

Basónimo: *Symphyosiphon castellii* Messalongo 1885

Lámina 22, fig. A-Ñ

Filamentos solitarios o agrupados, curvados a \pm rectos, ancho 8.2 - 15.2 μm en la parte basal (altura de la primera y segunda célula), hasta 2 μm de largo. Vaina mucilagínosa firme, delimitada, a veces lamelada (especialmente hacia el ápice), incolora

a marrón-amarillo claro. Tricomas verde-azules, 7.4 - 13 μm ancho en la base, más anchos a la altura de las primeras células, luego progresivamente se atenúan hasta llegar a tener forma de cabello en la parte apical, notoriamente constrictos en las paredes transversales. Células de la parte basal y media del tricoma son siempre más anchas que largas, ocurriendo lo inverso en la parte apical del tricoma. Heterocistos basales u ocasionalmente intercalar a la altura de la 3era o 4ta célula del tricoma, hemisféricos a ligeramente cónicos. Dimensiones del heterocisto: 3.7 – 8.8 x 5.1 – 11.1 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-04, P-07, P-08, P-09, P-13, P-15, P-16, P-18, P-20, P-22

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

En las poblaciones estudiadas de *Calothrix* cf. *castellii* no se observó la presencia de varios heterocistos contiguos como menciona Komárek (2013). Tampoco se observó filamentos agregados densamente, sin embargo las características fenotípicas de los tricomas concuerdan con la descripción.

En algunos tricomas se observó la presencia de un heterocisto ubicado entre la 3era y 4ta célula en la parte basal del filamento. Este heterocisto tenía forma trapezoidal en un inicio para posteriormente adoptar una forma hemisférica o cónica y así formar un nuevo tricoma y por ende un nuevo filamento. Además, las constricciones del tricoma se daban, ocasionalmente, en grupos de 2 o 3 células en la parte basal.

El Heterocisto intercalar ocasionó la fragmentación del tricoma y posterior desprendimiento para formar un nuevo filamento. Sin embargo, en algunos tricomas se observó la ruptura de los mismos, dentro del mismo filamento, en la zona media sin la presencia de heterocistos.

La terminación del tricoma siempre fue en forma de cabello los cuales estaban formados por células largas y muy delgadas, sin protoplasma celular. No obstante, en algunas ocasiones las células terminales de este cabello se desprendían y solo se observaban las células de la parte media del tricoma dando la apariencia que estas fuesen las células terminales.

Por lo general, los filamentos se encontraban adheridos, en su parte basal, al detrito. Frecuentemente se observaron filamentos jóvenes agrupados junto a cianobacterias filamentosas del género *Leptolyngbya*.

***Calothrix* sp. 1**

Lámina 23, fig. A-C.

Filamento solitario, recto o ligeramente curvado, 16.4 μm en parte más ancha del filamento (altura de la primera célula vegetativa); con una vaina mucilaginoso delimitada con borde ligeramente irregular, más ancha en el primer tercio del filamento, lamelada en la parte final del filamento, incolora o ligeramente marrón claro, $\pm 1.2 \mu\text{m}$ grosor de la vaina. Tricomas constrictos, rectos a curvados. Células trapezoidales, apiladas unas sobre otras, contenido celular de color verde azul, con granulación fina dispersa irregularmente en el protoplasma; relación entre el largo y ancho celular varía entre 0.2 – 0.3. Heterocistos hemiesféricos, aplanados. Dimensiones del heterocisto: 3.6 - 5.6 x 10.3 - 10.4 μm .

Material estudiado: P-16, P-18

Distribución:

Desconocida.

Comentario:

Esta especie se diferencia claramente de las otras por tener las células mucho más cortas que anchas, además las células son aplanadas en forma de aro, lo que las distingue del resto.

***Calothrix* sp. 2**

Lámina 23, fig. D-F.

Filamentos rectos a ligeramente arqueados, con vaina mucilaginosa muy tenue, pegada al tricoma, poco visible. Tricomas constrictos en las paredes trasnversales, atenuándose de la base al ápice sin llegar a tener forma de cabello; ancho del tricoma: 8.2 – 10.1 μm (en la parte basal). Células en forma de barril, ligeramente alargadas e isodiamétricas en el primer tercio del tricoma hasta más corta que ancha a medida que van hacia el ápice; relación entre el largo y ancho celular varía entre 0.6 – 0.9; contenido celular homogéneo, con algunas granulaciones dispersas, de color verde-azul pálido a azul oscuro. Heterocistos esféricos con un nódulo polar notorio. Diámetro del heterocisto: 7.3 - 8.5 μm

Material estudiado: P-15, P-16

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie encontrada esporádicamente. Se distingue de las otras especies registradas en que las células son \pm isodiamétricas, los filamentos no poseen una vaina delimitada y gruesa sino muy tenue y delgada, y los tricomas no terminan en un ápice delgado en forma de cabello, sino en una célula cilíndrica alargada.

***Calothrix* sp. 3**

Lámina 23, fig. G-L.

Filamentos rectos o curvados; vaina mucilaginosa firme, \pm gruesa, delimitada, incolora o a veces amarillenta, a veces lamelada, 10.8 - 20.4 μm ancho en zona basal. Tricomas en su mayoría no constrictos o muy poco constrictos desde la zona media hacia el extremo, muchas veces ensanchados en su parte basal, en ocasiones con una gran constricción en la zona media del tricoma que rompe el tricoma, rara vez con célula necridia, 8.7 - 18.3 μm ancho en parte basal (zona más ancha, altura de 1era a 2da célula); porción terminal del tricoma en forma de cabello. Células rectangulares, color azul-verde claro a oscuro, contenido celular con gránulos azul-verde \pm oscuros distribuidos irregularmente, mas cortas que anchas. Heterocisto basales, hemisféricos a cónicos, globosos. Dimensiones del heterocisto: 3.6 - 13.6 x 7.0 - 14.7 μm

Material estudiado: P-03, P-04, P-13, P-14, P-16, P-17, P-18, P-22, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Calothrix sp. 3 se caracteriza por poseer tricomas ensanchados en su base, además de no poseer constricciones notorias. En algunos tricomas se observó la partición en la zona media, sin embargo no hubo formación de heterocistos intercalares junto a estos tricomas.

Esta especie se encontró adherida a detritos y a veces junto a otras algas como *Hormotila*, *Leptolyngbya* y *Asterocapsa*.

PHYLUM CHLOROPHYTA A. Pascher (“algas verdes” *sensu stricto*)

CLASE CHLOROPHYCEAE T. A. Chr.

ORDEN CHLAMYDOMONADALES F.E. Fritsch in G.S. West

Familia Chlamydomonadaceae

***Vitreochlamys* Batko 1970**

***Vitreochlamys* sp.**

Lámina 24, fig. A, B.

Células uniformemente elipsoidales, con un cloroplasto parietal o en forma de copa. Envoltura mucilaginosa hialina, ancha, sin incrustaciones. No se observó pirenoide. Con dos flagelos insertados en la parte apical, del mismo largo, o ligeramente menor, que la célula. Dimensiones celulares: 11.5 - 11.7 x 5.8 - 7.5 μm . Grosor de envoltura: $\pm 2.1 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-08, P-09

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para el Perú.

Comentarios:

Morfológicamente es similar a *V. fluviatilis* (F. Stein) Batko, sin embargo esta especie presenta células ligeramente más anchas en su base (bajo el nombre *Sphaerellopsis fluviatilis* (F. Stein) Pascher en Pentecost (2011b).

ORDEN CHLOROCOCCALES Marchand 1895 orth mund. s. str.

Familia Sphaerocystidaceae Fott ex P. Tsarenko

***Homortila* Borzi 1883**

***Hormotila* sp.**

Lámina 24, fig. C-G.

Células esféricas, hemiesféricas, ovoidales, elipsoidales a irregulares, conteniendo numerosas vacuolas de color amarillo-marrón claro, brillante u opaco, muchas veces impidiendo la vista del (los) cloroplasto(s); en algunas ocasiones se observó un pirenoide en la zona media del protoplasma celular, el cual es de forma esférica a ligeramente elipsoidal; en células adultas se observa que poseen un grosor notorio, es decir un caracter tridimensional. Talo mucilaginoso, notoriamente estratificado, lamelado, con varias capas transversales, gelatinoso, a veces amorfo, contorneado según la forma regular o irregular que adoptan las células vegetativas; el talo encierra de 1 a 2 células como máximo; en algunas ocasiones es anastomosado o forma aglomeraciones irregulares con otros individuos de la misma especie y otras microalgas como *Calothrix*, *Leptolyngbya*, *Fortiea* y *Nostoc*, también con el detritos. Grosor del talo: 8 - 12 μm . Dimensiones de la célula: 10.9 - 58.0 X 10.6 - 25.3 μm .

Material estudiado: P-14, P-15, P-16, P-17, P-18

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para el Perú.

Comentarios:

Encontrado en abundancia en muestras de perifiton de *Thelypteris interrupta* sumergido, formando masas amorfas desde donde nacían los filamentos de *Calothrix*. También estuvo presente, pero con pocos individuos, en muestras de *Utricularia gibba*.

Con respecto a la identificación; se decidió colocar tentativamente este taxón como *Hormotila* debido a ciertas características como: 1) presentar semejanzas morfológicas en cuanto a dimensiones de las células y sobre todo con respecto al talo gelatinoso estratificado, que lo diferencia de otros géneros como por ejemplo de *Heleococcus* (Shin *et al.* 2013) que también tienen un talo gelatinosos estratificado pero de características

distintas; 2) Los géneros similares, como *Urococcus*, tienen un estado taxonómico incierto y más problemático que *Homotila* (Komárek & Fott, 1983; Guiry y Guiry, 2014; Richards, 1959) por ende no sería recomendable usarlos en la identificación por ahora; 3) El género *Hormotilopsis* posee especies con talos gelatinosos con menor grado de complejidad morfológica (Komárek & Fott, 1983), en cambio el género *Hormotila* presenta diferentes tipos de talos, desde los gelatinosos no estratificados hasta los de mayor grosor y lamelación. Matula *et al.* (2006) estudia a *Hormotila ramosissima* pero esta difiere mucho de la especie registrada debido a las notorias diferencias en la estructura del talo y morfología celular.

Hormotila sp. contiene gran cantidad de vacuolas (probablemente gránulos de reserva o gotas de lípidos) lo que ha sido reportado para algunos géneros con morfología similar como *Urococcus* (Richards, 1962). Con respecto al talo, este se asemeja bastante al descrito para *Urococcus insignis* (figura 2, cuadro 16, página 81, Komárek y Fott, 1983). Definitivamente es necesario un estudio del material vivo en cultivo para determinar el ciclo de vida de esta alga sésil, además de análisis moleculares para poder elucidar taxonomía.

ORDEN SPHAEROPLEALES Kütz. emend. M.A. Buchheim *et al.*

Familia Characiaceae (Nägeli) Wille in Warming

***Korshikoviella* P.C. Silva 1959**

***Korshikoviella* sp.**

Lámina 25, fig. A-E.

Células fusiformes, rectas a ligeramente curvadas en forma de medialuna, cónicas y más delgadas en los extremos; la parte apical aguda, la parte basal es truncada,

terminando en un disco de fijación. Protoplasma dividido por secciones transversales de la pared celular, cada una conteniendo un cloroplasto parietal en forma de copa. No se observaron pirenoides. Dimensiones de célula: 24.8 - 109.5 x 3.7 - 5.7 μm . Diámetro de disco de fijación: $\pm 6.5 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-14, P-22

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Este taxón no pudo ser identificado a nivel de especie por tener características muy particulares que no concuerdan con las descripciones dadas por Komárek y Fott (1983) para las demás especies del género.

Korshikoviella sp. posee un cuello muy corto que no tiene forma de ancla como en algunas especies del mismo género, sino forma de un cilindro corto que cumple la función de disco de fijación. Además las células son largas y pareciera que los individuos observados se encuentran en una fase previa al estadio de reproducción.

Familia Hydrodictyaceae Cohn 1880

***Pediastrum* Meyen 1829**

***Pediastrum argentiniense* Bourrelly & Tell 1979**

Lámina 25, fig. L-N.

Cenobios \pm circulares, planos, perforados, formados por 32 - 64 células de contorno rectangular a cuadrado; células unidas sólo por sus esquinas, formando espacios notorios en el cenobio, lados cóncavos; esquinas de las células de forma cónica, con presencia de verrugas en ápices exteriores de las células marginales. Pared celular con ornamentación anastomosada. Dimensiones: célula: 17.9 - 24.4 x 27.3 - 29.9 μm ;

diámetro de colonia: 148.7 - 256.8 μm (diámetro máximo ocurrido cuando colonia estaba por dividirse).

Material estudiado: P-15, P-18

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Las dimensiones de las células y de las colonias de *Pediastrum argentiniense* son ligeramente mayores a los mencionados por Komárek y Fott (1983).

La pared celular de los individuos estudiados presentó ornamentación anastomosada, característica no reportada por Komárek y Fott (1983) quienes, por el contrario, citan una ornamentación verrucosa o esculpida. Es de notar que *Pediastrum angulosum* Ehrenberg ex Meneghini presenta una ornamentación de la pared celular similar a la encontrada en el presente trabajo para *P. argentiniense*.

Según Komárek y Fott (1983) *Pediastrum argentinense* ocurre asociado a plantas acuáticas en zonas tropicales y subtropicales de América.

Pediastrum duplex* Meyen 1829 var. *duplex

Sinónimos: *Pediastrum duplex* var. *reticulatum* Lagerheim 1882

Pediastrum duplex var. *clathratum* (A. Braun) Lagerheim 1882

Pediastrum selenaea Kützing 1845

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 26, fig. A-E.

Cenobios circulares, planos, perforados, formados por 8 - 16 células gruesas en forma de H; células marginales con dos proyecciones cilíndricas y ligeramente truncadas en su ápice, paralelos el uno con el otro; células internas en forma de H corta, angular.

Pared celular sin granulaciones. Diámetro de la colonia: 32.3 - 42.6 μm . Dimensiones de la célula marginal. Dimensiones de la célula interna: 9.6 - 10.5 x 7.7 - 9.0 μm .

Material estudiado: P-08, P-09, P-11, P-15, P-16, P-18

Distribución:

Arequipa: Valle de Camaná (Acleto, 1971). **Junín:** Laguna de Paca (Hegewald *et al.*, 1978b). **La Libertad:** Charcos temporarios de Huanchaco (Aldave, 1989); Loreto: Laguna Quistococha (Aldave, 1989). **Loreto:** Lago Quistococha (Carey y Document, 1977). **Madre de Dios:** Reserva Natural de Tambopata y Albergue Cuzco Amazónico (Samanez y Zambrano, 1995); **Ucayali:** Laguna Cashibococha (Riofrío *et al.*, 2003).

Comentarios:

Buccheim *et al.* (2005) menciona que *Pediastrum* es polifilético y por ello propone varios nuevos géneros a partir de algunas especies de *Pediastrum*. Sin embargo, como *Pediastrum duplex* es la especie tipo del género entonces no puede ser atribuida a otro y por lo tanto se la considera dentro del grupo *Pediastrum sensu stricto*.

McManus y Lewis (2011) usan secuencias de genes del ARNr y RUBISCO para estudiar filogenéticamente las relaciones que existen en *Pediastrum duplex*, e indican que los morfotipos de esta especie no son monofiléticos y los separa en tres grupos según su posición en los árboles filogenéticos. Los Grupos I y II se encuentran dentro de un mismo clado junto a *Hydrodictyon*. El Grupo III (que contiene a *P. duplex* var. *gracillum* W. & G. S. West) pertenece, junto a *Monactinus*, a un clado basal y se ubica junto a *Pseudopediastrum*, *Pediastrum* y el clado que incluye al género *Hydrodictyon* y a los grupos I y II. McManus y Lewis (2011) analizan algunas características morfométricas de *P. duplex* para poder separar a los tres grupos previamente distinguidos por McManus *et al.* (2011) separando al Grupo III en el nuevo género *Lacunastrum* con la especie *L. gracillimum*.

La identificación morfológica de las poblaciones estudiadas pertenece a la var. *duplex* por lo que estaría dentro del Grupo I y Grupo II según McManus y Lewis (2011).

***Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs 1844**

Basónimo: *Micrasterias tetras* Ehrenberg 1838

Sinónimos: *Pediastrum tetras* var. *excisum* Rabenhorst 1868

Pediastrum ehrenbergii (Corda) A. Braun 1855

Pediastrum rotula Kützing 1845

Otros: Komárek y Fott (1983)

Nombre aceptado: *Stauridium tetras* (Ehrenberg) Hegewald 2005

Lámina 25, fig. Ñ-P

Cenobios circular formado por 4 - 8 células dispuestas de forma concéntrica, sin perforaciones. Células marginales con dos proyecciones cuyas incisiones tienen forma de U; cada proyección tiene dos ramas o lóbulos, cada uno de ellos es truncado, corto; el lóbulo interno es ligeramente más largo que el lóbulo externo; el lóbulo interno en algunas ocasiones con una espina o apéndice agudo; pared celular lisa. Diámetro del cenobio: 13.9 - 25.7 µm. Dimensiones de célula 5.3 – 10.0 x 5.4 - 11.9 µm.

Material estudiado: P-04, P-08, P-09, P-15, P-17, P-18, P-22

Distribución:

Ancash: Laguna Llanganuco (Aldave, 1989). **Arequipa:** Valle de Camaná (como *Pediastrum tetras* var. *tetraodon* (Corda) Rabenh.) (Acleto, 1971). **Junín:** Laguna de Paca (Hegewald *et al.*, 1978b). **La Libertad:** Provincia de Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974), Laguna Sausacocha (Aldave, 1989). **Loreto:** Laguna Quistococha (Aldave, 1989).

Comentarios:

Especie muy común, generalmente encontrada en cenobios de 4 células, a veces de 8. Cuando el cenobio tiene 4 células las proyecciones inmediatamente forman los

lóbulos, los cuales son muy cortos. En cambio, en un cenobio de 8 células estos lóbulos son ligeramente más largos y el lóbulo interno a veces presenta un apéndice agudo en forma de espina. Esta especie fue sinonimizada a *Stauridium tetras* en Buchheim *et al.* (2005).

***Tetraëdron* Kützing 1845**

***Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansgirg 1888**

Basónimo: *Asteriscium caudatum* Corda 1839

Sinónimos: *Polyedrium pentagonum* Reinsch 1867

Tetraëdron caudatum var. *incisum* (Lagerheim) Brunnthaler 1915

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 25, fig. F-H

Células planas, lobadas, estrelladas, con 5 ángulos cada uno con una papila recta y corta. Lados cóncavos y esquinas redondeadas; con simetría bilateral porque un lado es notoriamente más concavo que los demás. Paredes lisas, sin ornamentación visible. Un cloroplasto parietal. Un pirenoide. Diámetro celular: 9.0 - 10.7 µm.

Material estudiado: P-15, P-17, P-18

Distribución:

Junín: Laguna de Paca (Hegewald *et al.*, 1978b). **Loreto:** Lago Quistococha (Carey y Documet, 1977)

Comentarios:

Nuestra población se encuentra dentro de los rangos morfológicos dados por Komárek y Fott (1983), Treviño (2008) y Tsarenko y John (2011a).

Según Tsarenko y John (2011a) *Tetraëdron caudatum* puede encontrarse asociado a superficies sumergidas en una variedad de ambientes acuáticos, lo que corresponde con los resultados dados.

Los individuos estudiados casi siempre se encontraban adheridos a una superficie o a restos de detritos.

***Tetraëdron minimum* (A. Braun) Hansgirg 1888**

Basónimo: *Polyedrium minimum* A. Braun 1855

Sinónimos: *Tetraëdron platyisthmum* (Archer) G. S. West 1908

Tetraëdron quadratum (Reinsch) Hansgirg 1889

Tetraëdron glauscescens (Wittr.) Claus 1963

Otros: Komárek y Fott (1983) y Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 25, fig. I-K

Células planas, cuadrangulares, con dos lados opuestos marcadamente cóncavos y los otros ligeramente cóncavos a rectos. Esquinas redondeadas, con 1 pequeña papila casi inconspicua. Pared celular lisa, gruesa. Cloroplasto parietal, con un pirenoide. Diámetro celular: 6.0 - 10.7 µm.

Material estudiado: P-15, P-18

Distribución:

Cuzco: Laguna Piuray (Hegewald *et al.*, 1980). **Junin:** Laguna Paca (Hegewald *et al.*, 1978b), Laguna de Ñahuinpuquio (Huapalla, 2000). **La Libertad:** Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974). **Lima:** Lima (Zúñiga, 1988). **Loreto:** Lago Quistococha (Carey y Documet, 1977)

Comentarios:

Las dimensiones morfológicas encontradas para *Tetraëdron minimum* concuerdan con lo mencionado por Komárek y Fott (1983) y Tsarenko y John (2011a). Además, ambos autores coinciden en mencionar que esta especie se puede encontrar asociada a sustratos en ambientes acuáticos, lo que corresponde con nuestros resultados.

Familia Selenastraceae (Blackman et Tansley) F.E. Fritsch

***Ankistrodesmus* Corda 1838**

***Ankistrodesmus gracilis* (Reinsch) Koršhikov 1953**

Basónimo: *Selenastrum gracile* Reinsch 1867

Sinónimos: *Selenastrum westii* G.M. Smith 1920

Dactylococcopsis pannonicus Hortob. 1943

Lámina 26, fig. F-I.

Colonias esféricas, compuestas de 4 células, protegidas con una envoltura mucilaginoso poco evidente, casi inconspicua. Células lunadas, arqueadas, fusiformes, atenuándose gradualmente hasta los ápices, dispuestas muchas veces en planos diferentes, unidas por la parte media dorsal a las otras células, con un cloroplasto. Grosor de la célula: 1.6 - 2.0 µm; largo de célula: 22.9 - 24.3 µm.

Material estudiado: P-03, P-07, P-08, P-15, P-18

Distribución:

- Como *Selenastrum gracile* Reinsch:

Loreto: Laguna Quistococha (Carey y Documet, 1977; Aldave, 1989). **Ucayali:**

Laguna Cashibococha (Riofrío *et al.*, 2003)

Comentarios:

La especie concuerda bien con la descripción dada por Komárek y Fott (1983) y Sant'Anna (1984). Difiere de *Ankistrodesmus bibraianus* en el grosor de las células, siendo menor en *A. gracilis*.

Según estudios filogenéticos recientes la especie *A. gracilis* pertenece al clado “*Ankistrodesmus-like-I*” el cual podría ser designado como un género nuevo en el futuro (Krienitz *et al.*, 2011).

***Monoraphidium* Komárková-Legnerová 1969**

***Monoraphidium circinale* (Nygaard) Nygaard 1979**

Basónimo: *Monoraphidium capricornutum* var. *circinale* Nygaard 1977

Lámina 26, fig. J, K.

Células solitarias, ahusadas, notoriamente arqueadas, semi-circulares, estrecha en los extremos. Cloroplasto parietal, sin pirenoide. Largo celular: 10.8 - 20.1 μm ; grosor celular: 1.9 - 2.6 μm .

Material estudiado: P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú

Comentarios:

El grosor celular de los individuos estudiados es menor al mencionado por Komárek y Fott (1983), sin embargo es ligeramente mayor al de Ramos *et al.* (2012) para Bahía (Brasil).

Monoraphidium circinale es semejante a *M. minutum* (Nägeli) Kom.-Legn. pero se diferencia principalmente en que el primero posee extremos celulares puntiagudos, en cambio el segundo presenta extremos redondeados.

***Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová 1970**

Basónimo: *Ankistrodesmus contortus* Thuret in Brébisson 1856

Sinónimos: *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* G. S. West 1904

Ankistrodesmus angustus Bernard 1908

Raphidium polymorphum var. *spirale* West & G. S. West 1898

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 26, fig. N, Ñ

Células estrechamente ahusadas, ligeramente arqueadas de sigmoideas a espiraladas, gradualmente aguda hacia los extremos, ápices puntiagudos. Cloroplasto parietal. Largo celular: 18.5 - 22.5 μm . Grosor celular: 1.4 - 2.1 μm .

Material estudiado: P-07, P-08, P-11, P-15, P-22

Distribución:

Ucayali: Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985)

Comentarios:

Se diferencia de *Monoraphidium arcuatum* (Korš.) Hindak y *M. caribeum* Hindak porque la célula no se encuentra en un solo plano y su forma es sigmoidal o espiralada.

Las células son ligeramente mayores a las reportadas por Ramos *et al.* (2012) para Brasil, sin embargo se encuentran dentro del rango de variabilidad morfológica dado por Komárek y Fott (1983) y Tsarenko y John (2011a).

Es usualmente encontrada en el plancton y perifiton según Treviño (2008).

Monoraphidium convolutum* (Corda) Kom.-Legn.1969 var. *convolutum

Basónimo: *Ankistrodesmus convolutus* Corda 1838

Sinónimos: *Ankistrodesmus curvulus* Belcher & Swale 1962

Raphidium convolutum (Corda) Rabenhorst 1868

Lámina 26, fig. O, P.

Células anchas, fusiformes, rectas, a veces ligeramente curvas; con ápices cónicos, cortos, agudos, a veces curvados hacia un lado de la célula, en diferentes planos. Cloroplasto parietal, no se observó pirenoide. Largo de la célula: 10.2 - 10.91 μm . Grosor celular: 2.9 - 3.0 μm .

Material estudiado: P-15

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Se diferencia de la var. *pseudosabulosum* porque no presenta ápices redondos, sino agudos, cónicos y curvados hacia un lado (Komárek y Fott, 1983).

Según Triveño (2008) y Komárek y Fott (1983) *Monoraphidium convolutum* se encuentra en el plancton y perifiton de aguas continentales.

Familia Gloeotilaceae Ettl et G. Gärtner

***Elakatothrix* Wille 1898**

***Elakatothrix genevensis* (Reverdin) Hindák 1962**

Basónimo: *Ankistrodesmus genevensis* Reverdin 1919

Lámina 26, fig. L, M.

Colonias de 2 - 4 células fusiformes, alargadas y ligeramente asimétricas. Dos capas de mucílago de la colonia: uno fusiforme, interno, muy pegado a las células, delimitado, y otro muy tenue, externo, mas separado de las células, no muy bien delimitado. Dimensiones celulares: 24.3 - 24.8 x 4.8 - 4.9 µm.

Material estudiado: P-18

Distribución:

Cuzco: Laguna Piuray (Hegewald *et al.*, 1980)

Comentarios:

Según Lokhorst (1991, citado por John, 2011a) algunos estadios juveniles de *Elakatothrix* pueden presentarse epifíticos, lo que podría explicar su presencia en nuestras muestras.

Familia Scenedesmaceae Oltmanns

***Acutodesmus* (E. Hegewald) Tsarenko 2001**

***Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko 2001**

Basónimo: *Achnanthes dimorpha* Turpin 1828

Sinónimos: *Scenedesmus acutus* Meyen 1829

Scenedesmus acutus var. *dimorphus* (Turpin) Rabenhorst 1868

Scenedesmus dimorphus (Turpin) Kützing 1833

Otros: Tsarenko y John (2011a)

Lámina 27, fig. D-F, I, L.

Cenobios planos, lineales, compuestos de 4 - 8 células en una o dos filas lineares o alternadas. Células anchas fusiformes u oval-fusiformes, con ápices estrechados gradualmente; células internas rectas, con ápices ligeramente inclinados hacia un lado; células externas curvadas hacia afuera pero solo a partir de la región subapical. Dimensiones celulares: 13.8 - 22.4 x 2.8 - 5.5 µm.

Material estudiado: P-04, P-09, P-15, P-17, P-18

Distribución:

- Como *Scenedesmus acutus* Meyen:

Lambayeque: Reservorio de Tinajones (Aldave, 1989). **La Libertad:** Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974)

- Como *Scenedesmus dimorphus* (Turpin) Kützing:

Junín: Laguna de Paca, Laguna Ñahuinpuquio (Huapalla, 2000). **La Libertad:** Laguna Sausacocha (Aldave, 1989). **Lima:** Lima (Zuñiga, 1988).

Comentarios:

Esta especie difiere de *A. acuminatus* porque sus células no son totalmente curvadas, sino que presentan un lado recto en sus márgenes laterales y la curvatura de sus morfotipos empieza en la parte subapical de las células. Según Tsarenko y John (2011a). *A. dimorphus* abarca a *Scenedesmus acutus* Meyen, *S. antennatus* Brébisson, *S. costulatus* Chodat, *S. acutus* var. *dimorphus* Rabenhorst, *S. acutus* var. *obliquus* Rabenhorst, *S. obliquus* var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg y *S. dimorphus* (Turpin)

Kützing. Esto significa que las diferencia entre las varias especies mencionadas, que ahora son sinónimos de *A. dimorphus*, están consideradas dentro de la variabilidad fenotípica que esta especie puede presentar en un ambiente natural (y también en cultivos), por lo tanto se debe tomar en consideración dicha variabilidad al momento de usar monografías como las de Komárek y Fott (1983) donde se muestran las varias especies de *Scenedesmus*, ahora incluidas dentro de *A. dimorphus*, separadas por pequeñas variaciones en su morfología celular, pudiendo causar confusión en el lector.

***Acutodesmus obliquus* (Turpin) Tsarenko in Tsarenko and Petlovany (2001)**

Basónimo: *Achnanthes obliquus* Turpin 1828

Sinónimos: *Scenedesmus bijugatus* Kützing 1833

Scenedesmus chlorelloides Chodat 1913

Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing 1833

Otros: Tsarenko y John (2011a)

Lámina 27, fig. G, H.

Cenobio curvado, compuesto de 4 células lineales o ligeramente alternadas, las cuales son rectas, anchas, fusiformes, con ápices agudos. Dimensiones celulares: 13.6 - 18.9 x 4.7 - 7.3 μm .

Material estudiado: P-01, P-09, P-10

Distribución:

- Como *Scenedesmus bijugatus* Kützing:

Puno: Lago Titicaca (Acosta y Ponce, 1979)

- Como *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kützing:

Callao: Ventanilla (Montoya y Espinoza, 1985). **Cuzco:** Laguna Huaypo, Laguna Piuray (Hegewald *et al.*, 1980). **Lima:** Raura (Montoya y Benavente, 1993), Río Chillón (Montoya y Acosta, 1987). **Huánuco:** Huánuco, Ambo, Laguna Viña del Río, Cuenca del

río Higuera, Acomayo, Carpish, Chinchao, Chinchavito (Huapalla, 2000). Laguna Huagagcocha (Acosta y Mestanza, 1985). **Junin:** Laguna de Paca, Laguna Ñahuinpuquio (Huapalla, 2000). **Pasco:** Huariaca, Baños Conoc, La Quinoa, Cerro de Pasco, Yanahuaca (Huapalla, 2000). **Puno:** Bahía de Puno (Tutin, 1940), Lago Titicaca (Acosta y Ponce, 1979). **Ucayali:** Caserío de Neshuya (Coronel Portillo), Río Ucayali (Samanez, 1979).

Comentarios:

Se diferencia de *Acutodesmus acuminatus* y *A. dimorphus* en no presentar células curvadas hacia los extremos sino rectas en toda su longitud, además de ser más anchas en algunos casos. *A. obliquus* abarca a *Scenedesmus bijugatus* Kützing, *S. chlorelloides* Chodat, *S. dactylococcoides* Chodat y *S. obliquus* (Turpin) Kützing, por lo que nuevamente se muestra la variabilidad morfológica que puede presentar una sola especie (*A. obliquus*) y que antes cada morfotipo era considerada una entidad taxonómica independiente (Komárek y Fott, 1983).

***Acutodesmus* sp.**

Lámina 27, fig. J, K.

Cenobios lineales, ligeramente curvados, compuestos de 4 células perfectamente fusiformes, delgadas, con los extremos agudos a partir de la región subapical; los ápices de las células están muy ligeramente inclinados hacia un extremo; los lados de las células internas son rectos, los de las células externas presentan una ligera concavidad en algunos casos. Dimensiones celulares: 10.5 - 14.5 x 2.1 - 2.8 µm.

Material estudiado: P-18

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie se caracteriza por presentar células fusiformes, casi rectas, con ápices tenuemente inclinados, y con lados laterales rectos (excepto en las células externas donde presentan una ligera concavidad). Se diferencia de *Acutodesmus acuminatus* porque las células no son curvas y presentan lados casi rectos mas no arqueados.

***Coelastrum* Nägeli 1849**

***Coelastrum pulchrum* Schmidle 1892**

Sinónimo: *Coelastrum cambricum* Archer 1868

Esta especie pertenece al grupo de los *Coelastrum* con un proceso apical cónico bien desarrollado (Comas, 1992). Se han encontrado dos morfotipos de *Coelastrum* que pertenecen a esta especie, por lo que se procederá a su descripción de manera independiente y se harán los comentarios respectivos al término de las descripciones.

Morfotipo 1:

Lámina 33, fig. A-G; Lámina 34, fig. A-G; Lámina 36, fig. A-G.

Cenobio esférico, globoso, con 8 - 32 células, espacios intercelulares de forma triangular con esquinas redondeadas producto de las uniones de los procesos celulares. Células: poligonales en vista ventral, ovales en vista lateral, con 5 proyecciones ("procesos") notorias, gruesas y bien definidas, que se conectan con las células vecinas; con tres protuberancias en vista lateral, cortas, claramente distinguibles: la protuberancia media es un proceso apical corto, libre, redondeado (esta última característica es muy bien observada en vista ventral de la célula) y ligeramente truncado, \pm la misma longitud que las otras dos protuberancias ("hombros"), las cuales son cónicas, más delgadas que el proceso apical medio; protoplasma celular \pm pentagonal, con los extremos redondeados. Diámetro del cenobio: 68.9 - 86.7 μm . Diámetro de células (incluyendo procesos laterales): 9.2 - 23.2 μm .

Morfotipo 2:

Lámina 35, fig. A-G; Lámina 36, fig. A-G.

Cenobios esféricos, globosos, con 16 - 64 células, espacios intercelulares triangulares o hexagonales, con esquinas notoriamente agudas. Células estrelladas en vista ventral, hemisférica en vista lateral; en vista ventral se observan 5 - 6 procesos laterales cortos, cónicos, anchos en la base y a veces muy atenuados en los extremos (el grado de estrechez es mayor cuando los procesos laterales son 6), las puntas asemejan protuberancias cónicas por donde se unen a las proyecciones de las células vecinas; en vista lateral se observa un proceso apical libre, corto, cónico, truncado en su extremo superior. Protoplasma: en vista ventral es de forma estrellada, con 5 - 6 lóbulos dependiendo del número de procesos laterales que posea la célula; en vista lateral se observan de forma circular. Diámetro de colonia: 46.5 - 74.4 μm . Diámetro de célula (incluyendo procesos laterales): 4.3 - 16.8 μm

Material estudiado:

C. pulchrum "morfotipo 1": P-08, P-09, P-11, P-15, P-17, P-18

C. pulchrum "morfotipo 2": P-08, P-11, P-15, P-17, P-18

C. pulchrum "transición morf. 1/morf. 2": P-15

Distribución:

- Como *Coelastrum cambricum* Archer

Lima: Raura (Montoya y Benavente, 1993). **Ucayali:** Pucallpa (Samanez, 1979)

Comentarios:

Ambos morfotipos se encuentran dentro de la descripción de *Coelastrum pulchrum* en el sentido amplio (Komárek y Fott, 1983). Según Komárek y Fott (1983), *C. pulchrum* posee tres variedades: var. *pulchrum*, var. *cruciatum* y var. *colifer*. No obstante, *C. pulchrum* var. *cruciatum* fue elevada al nivel de especie por Comas (1982), proponiendo a *C. bohlinianum* como entidad taxonómica independiente de *C. pulchrum*. Comas (1982)

discute los caracteres importantes para la separación de las especies *C. indicum*, *C. cruciatum*, *C. pulchrum* y *C. bohlinianum*, entre los que destacan la forma y tamaño del proceso apical y el número, forma y uniones de los procesos laterales.

El morfotipo 1 se diferencia del morfotipo 2 en: a) Forma de procesos laterales: en el morfotipo 1 estos tienen un grosor mayor al del morfotipo 2; b) Número de procesos laterales: el morfotipo 2 presenta de cinco a seis procesos, sin embargo el morfotipo 1 solo presenta cinco; c) Forma de la célula: en vista ventral las células del morfotipo 1 son poliédricas, hexagonales, por el contrario las del morfotipo 2 no adoptan esta forma sino asemejan el contorno estrellado; d) Número de procesos libres en vista lateral: el morfotipo 1 presenta tres procesos libres: uno apical más grueso y dos más delgados (“hombros”) a los lados del proceso apical, a diferencia del morfotipo 2 que solo presenta el proceso apical trapezoidal, corto y truncado.

El morfotipo 1 tiene semejanzas morfológicas con *Coelastrum pulchrum* var. *pulchrum*, sin embargo esta entidad taxonómica no presenta los “hombros” tan notorios como en nuestro morfotipo. También se asemeja a *C. pulchrum* var. *colifer* pero nuestro taxón tiene el proceso apical más largo y notorio. Sin embargo, según Comas (1982) la forma y tamaño de la protuberancia apical depende de la edad de la colonia y no sería un carácter taxonómico muy estable en algunas especies. Es de notar que *C. cambricum* var. *cristatum* presenta células en vista lateral con tres protuberancias (Comas, 1992), similar a las encontradas en el morfotipo 1.

El morfotipo 2 presenta caracteres fenotípicos similares a varios taxa: *Coelastrum bohliniaum* (= *C. pulchrum* var. *cruciatum*) presenta una morfología celular semejante, pero nuestro morfotipo siempre tiene de 5 - 6 procesos laterales, a diferencia de *C. bohliniaum* que solo posee 4. El aspecto de la colonia y forma celular también es parecida a *C. cruciatum*, sin embargo esta especie no posee proceso caudal, que es diferenciable de nuestra población del morfotipo 2.

Si incluimos las especies estudiadas de *Coelastrum pulchrum* y taxa afines de Comas (1982, 1989, 1992), Komárek y Fott (1983) y Comas *et al.* (2007) adicionando nuestros morfotipos podríamos concluir que el sistema de clasificación infragenérica de *Coelastrum* por Komárek y Fott (1983) no corresponde con una identificación correcta, ya que los caracteres fenotípicos mencionados por Comas (1982) y usados por Komárek y Fott (1983) para diferenciar especies no muestran coherencia taxonómica puesto que dichos caracteres no poseen un límite claro y distinguible, por el contrario son de carácter transicional y hasta inestables entre especies. El carácter taxonómico acerca del número de procesos laterales es muy variable: *C. cruciatum* y *C. bohlinianum* ambos con 4 procesos laterales, *C. indicum* con 5, *C. pulchrum* “morfotipo 2” de 5 a 6, y esto no muestra concordancia con respecto al número de apéndices libres observados en vista lateral de las células (comparar *C. indicum*, variedades de *C. pulchrum sensu* Komárek y Fott [1983], *C. pulchrum* f. *tavaeae*, *C. stuhlmanii*, *C. cruciatum*, *C. pulchrum* “morfotipo 1”), por consiguiente no encontramos una concordancia de criterios para clasificar a nuestros morfotipos dentro de alguna especie o variedad ya descrita o incluso proponer una nueva entidad taxonómica debido a que los límites que existen entre los caracteres morfológicos importantes para la identificación no muestran claridad suficiente para diferenciar correctamente a nivel infra genérico.

Como una observación importante es necesario mencionar que se encontró una colonia con células que poseían tanto la morfología del morfotipo 1 como del morfotipo 2, siendo este un ejemplo del estado transicional entre dos morfotipos dentro de un mismo cenobio. Dos casos importantes donde se reportan especies transicionales de *Coelastrum* son descritos por Fenwick (1962) y Fenwick *et al.* (1966). Fenwick (1962) encontró estados transicionales entre *C. cubicum* y *C. proboscideum*. Además, Fenwick *et al.* (1966) menciona la ocurrencia de colonias polimórficas que muestran fenotipos correspondientes a *C. microporum*, *C. sphaericum* y *C. proboscidium* var. *dilatatum*

Vischer. Por ende, es probable que ambos morfotipos (1 y 2) pertenezcan a una misma especie (*C. pulchrum*), y es así como se presenta en este estudio, sin embargo la amplia variabilidad morfológica observada es producida por causas que se desconocen pero que han sido encontradas por otros autores (Fenwick, 1962; Fenwick *et al.*, 1966) sugiriendo una verificación taxonómica de las especies de *Coelastrum*.

Finalmente, existe la necesidad de una revisión exhaustiva de las poblaciones de los morfotipos 1 y 2 para poder dar una respuesta definitiva a nivel taxonómico, sin embargo, de manera tentativa se les ha colocado dentro de la descripción de la especie *Coelastrum pulchrum sensu* Komárek y Fott (1983) por semejanzas morfológicas con este taxón. Se espera que la sistemática molecular ayude a resolver este problema taxonómico en el género *Coelastrum*.

***Desmodesmus* (Chodat) An, Friedl & Hegewald 1999**

Desmodesmus armatus* (Chodat) E. Hegewald 2000 var. *armatus

Basónimo: *Scenedesmus hystrix* var. *armatus* Chodat 1902

Sinónimos: *Scenedesmus armatus* (Chodat) Chodat 1913

Scenedesmus ellipsoideus Chodat 1926

Scenedesmus semipulcher Hortobágyi 1960

Otros: Hegewald (2000), Tsarenko y John (2011a)

Lámina 28, fig. A-C.

Cenobios planos, lineares, formados por 4 células. Células largas, elípticas a ligeramente oblongas, con ápices redondeados; células externas con una espina en cada polo, además con una ligera curvatura en los ápices a partir de zona subapical y dirigidas hacia afuera del cenobio, sus paredes externas ligeramente convexas; células internas cada una con una costilla o cresta frontal, a veces también con una espina corta

subapical. Dimensiones celulares: 10.7 - 16.7 x 3.3 - 5.0 µm. Longitud de espinas principales: 11.8 - 13.7 µm.

Material estudiado: P-03, P-07, P-15, P-18

Distribución:

- Como *Scenedesmus armatus* (Chodat) Chodat:

Callao: Ventanilla (Montoya y Espinoza, 1985). **Cuzco:** Laguna Piuray (Hegewald *et al.*, 1980). **Huánuco:** La Laguna (Hegewald *et al.*, 1978a). **Junin:** Laguna de Paca (Hegewald *et al.*, 1978b). **La Libertad:** Charcos temporarios de Huanchaco, Laguna El Gato - Virú (Aldave, 1989). **Loreto:** Laguna Quistococha (Carey y Documet, 1977; Aldave, 1989). **Ucayali:** Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985).

Comentarios:

La variabilidad de esta especie se estudió en cultivo (Hegewald *et al.*, 1978a) mostrándose más o menos variable que las poblaciones naturales. Sin embargo el taxón registrado está dentro del rango de las dimensiones encontradas para poblaciones naturales de *S. armatus* Chod. de La Laguna (Huánuco) (Hegewald *et al.*, 1978a).

La lista de sinónimos de *Desmodesmus armatus* var. *armatus* es muy grande, por ello se recomienda consultar los sinónimos del taxón actualmente aceptado revisar Hegewald (2000).

***Desmodesmus armatus* (Chodat) var. *bicaudatus* Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus acutiformis* var. *bicaudatus* Gugl. 1910

Sinónimos: *Scenedesmus armatus* var. *bicaudatus* (Gugl.) Chodat 1926

Scenedesmus bicaudatus (Hansg.) Chodat 1926, nom. Illeg.

Scenedesmus hystrix var. *bicaudatus* (Gugl.) Printz 1914

Otros: Hegewald (2000), Tsarenko y John (2011a)

Lámina 28, fig. D-I

Cenobios planos, lineares, compuestos de 2 - 4 células elípticas, con polos redondos a ligeramente agudos; células externas con una espina larga en un solo polo (a veces orientadas en la misma dirección que el ápice de la célula, en otras ocasiones fuertemente curvas hacia el lado de la pared externa de la célula), en algunos casos presentan costillas laterales en la pared externa de la célula, la cual es convexa o ligeramente hinchada; células internas con 1 a 2 espinas cortas en los polos, costillas longitudinales fragmentadas y poco distinguible. Dimensiones celulares: 8.2 - 13.7 x 2.2 - 5.6 µm.

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-07, P-11, P-17, P-22, P-23

Distribución:

- Como *Scenedesmus armatus* var. *bicaudatus* (Gugl.) Chodat:

Ucayali: Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985).

Comentarios:

Difiere de la var. *armatus* (Chodat) Chodat por presentar solo dos espinas opuestas diagonalmente en uno de los polos de las células externas (espinación “bicaudada”), y de la var. *spinosus* Hegewald en que las espinas son largas.

En algunos cenobios se observó que estas espinas no eran típicamente rectas en la dirección del ápice celular donde nacían, sino que doblaban bruscamente en dirección diagonal pegadas al lado externo de la célula.

***Desmodesmus armatus* (Chodat) var. *spinosus* (Fritsch et Rich) Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus armatus* var. *spinosus* Fritsch et Rich 1929

Sinónimos: *Scenedesmus aculeato-granulatus* var. *spinosus* Hortob. 1972, nom. Illeg.

Scenedesmus armatus var. *brevicaudatus* (L. Péterfi) Hegewald 1982

Scenedesmus denticulatus var. *semicostatus* Hortob. 1960

Otros: Hegewald (2000)

Lámina 28, fig. F, I.

Cenobios planos, lineares, compuestos de 2 - 4 células elípticas, con polos redondos, ligeramente agudos; células externas con una espina corta en un solo polo, con costillas laterales en la pared externa de la célula la cual es ligeramente; células internas con costillas longitudinales fragmentadas y poco distinguibles. Dimensiones celulares: 11.5 – 13.4 x 3.3 – 4.7 µm.

Material estudiado: P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer reporte de la variedad para Perú.

Comentarios:

De acuerdo a Tsarenko *et al.* (2005) *Desmodesmus armatus* var. *spinosus* presenta la típica disposición de espinas “bicaudadas” y cortas, lo que la diferencia de la var. *bicaudatus* que posee la misma disposición de espinas pero estas son de mayor longitud. Además, Tsarenko *et al.* (2005) mencionan que en ocasiones algunos cenobios de la var. *spinosus* pueden presentar cuatro espinas largas, lo que no permitiría su diferenciación con la var. *armatus*.

Los individuos observados formaron colonias de 2 a 4 células, además de que no se observó espinas pequeñas en las internas a diferencia de lo reportado por Comas *et al.* (2007) para Veracruz (México).

***Desmodesmus brasiliensis* (Bohl.) Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus brasiliensis* Bohl. 1897

Sinónimos: *Scenedesmus alatus* Jao 1940

Scenedesmus pluricostatus Bourr. 1987

Scenedesmus striatus Dedus. 1949

Otros: Hegewald (2000), Tsarenko y John (2011a)

Lámina 28, fig. J-L; Lámina 29, fig. A-C.

Cenobios lineares, planos, a veces ligeramente curvados, compuestos de 4 células, elípticas a oblongas, con polos redondeados y a veces truncados, a veces con 1 espina en los ápices celulares; células externas con una costilla lateral en el lado exterior, la cual asemeja a un peine o hilera de espinas muy finas y pegadas entre sí; células internas con una costilla longitudinal, pudiendo estar completa o fragmentada y extendiéndose hasta salir ligeramente por encima de los ápices celulares, confundiendo esta proyección de la costilla con un diente pequeño. Dimensiones celulares: 8.4 - 13.3 x 2.1 - 4.6 μm .

Material estudiado: P-08, P-11, P-15, P-16, P-17, P-18, P-22

Distribución:

- Como *Scenedesmus brasiliensis* Bohl.:

Ucayali: Caserío de Neshuya (Prov. Coronel Portillo) (Samanez, 1979)

Comentarios:

Especie que muestra una gran variabilidad morfológica (Komárek y Fott, 1983; Godinho, 2009). Fácilmente confundida con *Desmodesmus serratus* (Corda) An, Friedl & Hegewald., sin embargo en esta última especie las células externas poseen espinas más gruesas, diferenciadas y separadas una de otras, características que no ocurren en *D. brasiliensis*, cuyos “peines” laterales están compuestos de espinas muy delgadas y juntas. Hegewald (2000) reduce las variedades de *Desmodesmus brasiliensis* (Bohl.) Hegewald a solo dos: var. *brasiliensis* y var. *serrato-perforatus*, incluyendo las otras variedades existentes (de *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin) hasta ese entonces en la var. *brasiliensis*.

***Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus communis* Hegewald 1977

Sinónimos: *Scenedesmus quadricauda* Chod. 1926, nom. Illeg.

Scenedesmus quadricauda var. *granulatus* Hortob. 1960

Scenedesmus quadricauda var. *heterocauda-granulatus* Hortob. 1969.

Otros: Hegewald (2000), Tsarenko y John (2011a)

Lámina 29, fig. D-I

Cenobio plano, linear, conteniendo hasta 4 células de forma elíptica con polos redondeados; células cilíndricas, elongadas; células externas con pared lateral exterior ligeramente convexa, con 1 espina recta o \pm curvada en cada polo, el cual a veces tiene forma de una pequeña protuberancia cónica y corta; células internas sin espinas, con ápices redondeados. Envoltura mucilagínosa externa limitada a espacios entre los ápices de la célula o a veces ausente. Dimensiones celulares: 10.4 - 18.3 x 3.4 - 6.4 μm . Largo de las espinas: 8.1 - 9.7 μm .

Material estudiado: P-03, P-07, P-08, P-09, P-11, P-15, P-17, P-18, P-22

Distribución:

- Como *Scenedesmus communis* Hegewald:

Cuzco: Laguna Huaypo, Laguna Piuray (Hegewald *et al.*, 1980)

- Como *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald:

Apurímac: Laguna Pacucha (Hegewald, com. pers.) **Cuzco:** Laguna Piuray (Hegewald, com. pers.). **Puno:** Lago Titicaca (Hegewald, com. pers.).

Comentarios:

Desmodesmus communis fue una especie propuesta por Hegewald (2000) como producto de la separación de los taxa de *Scenedesmus* subg. *Desmodesmus* en un género independiente debido a diferencias moleculares (An *et al.*, 1999).

Hegewald (1977) describe con detalle la historia taxonómica de “*Scenedesmus quadricauda*”, desde su descripción como *Achnanthes quadricauda* por Turpin, su cambio nomenclatural al género *Scenedesmus* Meyen por Brébisson, y el concepto de *S. quadricauda* según Chodat. Hegewald (1977) también menciona que bajo el nombre *S. quadricauda* (Turpin) Brébisson han sido reportadas y descritas muchas especies de *Scenedesmus* ya que su basónimo, *A. quadricauda* Turpin, se refería también a varios taxa con diferente morfología. Acorde con Hegewald (1977) es Chodat quien realiza una adecuada separación de los taxa de *Scenedesmus*, y además define correctamente a *S. quadricauda* (= *S. quadricauda* Chodat ó *S. quadricauda* (Turp.) Bréb. sensu Chodat). Sin embargo, muchos autores aún continuaban identificando erróneamente diversas especies de *Scenedesmus* bajo el nombre “*S. quadricauda*” e incluso muchos taxa reportados como *S. opoliensis*, *S. longispinus*, *S. protuberans*, *S. oahuensis* no son más que *S. quadricauda* sensu Chodat (= *S. communis* Hegewald) (Hegewald, 1977). Finalmente, Hegewald (1977) menciona que el nombre *S. quadricauda* (Turp.) Bréb. debe ser rechazado y, como consecuencia de los problemas taxonómicos mencionados anteriormente, propone a la especie *S. communis* Hegewald (basónimo de *D. communis* Hegewald (Hegewald)) como entidad nueva y que representa el *S. quadricauda* sensu Chodat, el cual es diferente del *A. quadricauda* Turp.

Comas (1996) menciona que *Scenedesmus westii* (Smith) Chodat tiene prioridad nomenclatural sobre *S. communis* Hegewald por lo que debiera usarse ese nombre. Según Comas (com. pers.) esto es debido a que las figuras originales correspondientes al basónimo de *S. westii* (*S. quadricauda* var. *westii* G. M. Smith) concuerdan bien con *S. quadricauda* sensu Chodat y no a *S. armatus* (Chod.) Chodat como menciona Hegewald (1977) ya que en las figuras originales no se observan costillas ni ornamentación en las células ni tampoco las espinas en los polos de las células externas, como debiera ser si

fuese *S. armatus*. Posteriormente, Hegewald (2000) incluye a *S. westii* entre los sinónimos de *D. maximus* (W. et. G.S. West) Hegewald.

En el Perú existen varios taxa descritos y mencionados como *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. y algunos otros sin citar al autor de la especie. Al revisar algunas de las publicaciones donde aparece este taxa se pudo comprobar que no corresponden a *S. quadricauda* sensu Chodat (= *Desmodesmus communis* Hegewald (Hegewald)), sino a otros como *S. maximus* ("*S. quadricauda* (Turpin) Brébisson" en Montoya y Benavente, 1993), *S. magnus* ("*S. quadricauda* (Turpin) Brébisson" en Fernandez y Aguado, 1974) y posiblemente otros taxa, por lo que la afinidad de todas esas especies con *D. communis* debe ser verificada analizando las muestras depositadas en herbarios junto a las descripciones correspondientes realizadas por los autores de las referidas publicaciones. Sin embargo, dicha tarea se dificulta si tomamos en consideración que en muchos casos no se hace mención alguna del depósito en una colección científica de libre acceso que permitan revisar la identidad del taxa en cuestión y en otras no se coloca la descripción ni el autor botánico. Por ende, urge una revisión del taxa "*S. quadricauda* (Turp.) Bréb." para nuestro país.

Desmodesmus communis (Hegewald) Hegewald es similar a *D. maximus* (W. et G. S. West) Hegewald, sin embargo según Hegewald (1977) la primera se caracteriza por poseer dimensiones menores y además presenta restos de mucílago entre los polos de las células. A pesar de esto, Comas (com. pers.) afirma que los tamaños celulares no serían un buen carácter para diferenciar dichas especies ya que los individuos de zonas tropicales tienden a ser más pequeños, además que la presencia de restos mucilaginosos entre los polos celulares no serían exclusivos de *D. communis* puesto que también han sido encontrados en *D. maximus* (Comas, com. pers.; el presente trabajo). Tsarenko *et al.* (2005) describe dos variedades de *D. communis* las cuales poseen rangos morfológicos mayores a los descritos para la var. *communis*, reafirmando que las medidas celulares no

serían suficientes para diferenciar a *D. communis* de *D. maximus*. De acuerdo a las descripciones de *D. communis* realizadas por diferentes autores (Tsarenko *et al.*, 2005; Hegewald, 1977; Hegewald *et al.*, 1980; Godinho, 2009; Comas, com. pers.) podemos afirmar que las características principales de *D. communis* son: 1) Sus células son cilíndricas o esféricas con una ligera convexidad en la zona media de las células externas, característica que no posee *D. maximus*; 2) Cenobios compuestos mayormente de 4 células, siendo muy raro encontrarlos de 8; 3) Los polos de las células internas son anchamente redondeados, algo pronunciados, o a veces un poco truncados, pero no pronunciados como sí ocurre en *D. magnus* (Meyen) Tsarenko; y 4) Ausencia de costillas, dientes, o peines en los lados de la célula, presentándose sólo dos espinas en los bordes diagonales de las células externas.

Desmodesmus flavescens* (R.Chod.) Hegewald 2000 var. *flavescens

Basónimo: *Scenedesmus flavescens* Chod. 1913

Sinónimos: *Scenedesmus abundans* var. *skujae* Comp. 1970

Scenedesmus spinosus var. *flavescens* (Chod.) Chod. 1926

Scenedesmus tenuispina Chod. 1926

Otros: Hegewald (2000)

Lámina 30, fig. A-C

. Cenobios planos formados por 2- 4 células dispuestas linealmente, elípticas a cilíndricas, con polos redondeados; células internas con lados paralelos, con 1 - 2 espinas pequeñas subapicales en los polos; células externas con ápices redondeados a ligeramente cónicas o agudo-truncadas, desde donde sale una espina principal recta a curvada, además en la zona ecuatorial de cada célula marginal nacen, desde las paredes externas, 1 - 2 espinas curvas o rectas, más cortas que las espinas principales.

Dimensiones celulares: 7.1 - 11.0 x 2.0 - 4.0 µm. Largo de espinas principales: 6.1 - 8.2 µm.

Material estudiado: P-03, P-07, P-08, P-15, P-16, P-17, P-18, P-22, P-23

Distribución:

- Como *Scenedesmus flavescens* Chod. var. *flavescens*:

Junin: Lago Yanayacu (Hegewald, 1993)

Comentarios:

Desmodesmus flavescens difiere de *D. abundans* (Kirchner) Chodat porque esta última no posee espinas en la zona ecuatorial de los lados laterales de las células externas del cenobio. Hegewald (1993) estudia la variabilidad morfológica de *Scenedesmus flavescens* Chod. (= *D. flavescens*) en condiciones de cultivo utilizando cepas de varias regiones geográficas del mundo, incluidas varias provenientes de individuos aislados del lago Yanayacu (Junin). En este estudio se comprueba la plasticidad fenotípica de *S. flavescens* lo que probablemente también se pueda dar en poblaciones naturales.

***Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus intermedius* Chodat 1926

Sinónimos: *Scenedesmus intermedius* var. *balatonicus* Hortob. 1960

Scenedesmus quadricauda var. *alternans* Dedus 1925, nom. Illeg.

Scenedesmus sooi Hortob. 1954

Otros: Hegewald (2000)

Lámina 30, fig. D.

Cenobios planos, con 4 células ligeramente alternadas, pegadas unas a las otras por más de la mitad de la célula, sin estar totalmente unidas. Células ovoides, más anchas en solo una de sus dos mitades, con polos redondeados, alternándose con la

célula vecina; células externas con espinas delgadas pero ligeramente más gruesas en la base, con ápices estrechamente cónicos y truncados, de donde nacen las espinas; células internas sin espinas. Dimensiones celulares: 10.9 - 12.1 x 4.4 - 5.1 μm . Longitud de las espinas: $\pm 10 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-15

Distribución:

- Como *Scenedesmus intermedius* Chod.:

Huánuco: La Laguna (Hegewald *et al.*, 1978a)

Comentarios:

Hegewald (2000) incluye muchas variedades de *S. intermedius* Chod. dentro de *D. intermedius*, entendiéndose que esta especie presenta una gran variabilidad fenotípica. Nuestro taxón presenta similitud con *Scenedesmus* cf. *pecsensis* según se describe en Komárek y Fott (1983) (pag. 883, "tafel 238", fig. 3).

***Desmodesmus lunatus* (W. et G. S. West.) Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus denticulatus* var. *lunatus* W. et G. S. West 1985

Sinónimos: *Scenedesmus lunatus* (W. et G. S. West) Chodat 1926

Scenedesmus polyglobulus Hortob. 1959

Scenedesmus polyglobulus f. *granulatus* Hortob. 1969, nom. Inval.

Lámina 30, fig. E-I

Cenobios planos, formados por 2 - 4 células dispuestas linealmente, cilíndricas a fusiformes, con extremos truncados, redondeados, ligeramente arqueados; células marginales curvadas o en forma de media luna; células internas ligeramente curvadas, no con el mismo grado que las células externas; cada célula con 2 espinas gruesas ("dientes"), pequeñas, de aspecto cónico, en posición subapical. Dimensiones celulares: 6.3 - 8.4 x 2.2 - 3.5 μm .

Material estudiado: P-15, P-17, P-18

Distribución:

- Como *Scenedesmus lunatus* (W. et G.S. West) Chodat:

Loreto: Laguna Quistococha (Hegewald *et al.*, 1998)

Comentarios:

Especie de fácil identificación gracias a la forma lunada de las células marginales y por ser muy pequeña comparada con las otras especies del género. La forma de las células concuerda con la descrita para poblaciones naturales de *Scenedesmus lunatus* según Hegewald *et al.* (1998). Estos autores también muestran la variabilidad de *S. lunatus* en cultivo y estudian la ultraestructura de la pared celular.

***Desmodesmus maximus* (West et G. S. West) Hegewald 2000**

Basónimo: *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus* W. et G. S. West 1895

Sinónimos: *Scenedesmus armatus* var. *costatus* (Teil.) Pank. 1986

Scenedesmus maximus (W. et G. S. West) Chodat

Scenedesmus westii (G. M. Smith) Chodat 1926

Otros: Hegewald (2000)

Lámina 31, fig. A-E.

Cenobios planos, con 2-4 células, o ligeramente curvados, con 8 células. Células elípticas, con ápices redondeados, células externas con 1 espina delgada en cada polo, células internas sin espinas ni ornamentación visible. Espinas ligeramente arqueadas. Mucílago a veces presente y reducido a espacios entre los ápices de las células. Cloroplasto parietal, 1 pirenoide. Dimensiones celulares: 15.8 - 24.0 x 6.4 - 10.3 µm; largo de espinas: 7.3 - 18.1 µm.

Material estudiado: P-07, P-09, P-15, P-18, P-22

Distribución:

- Como *Scenedesmus maximus* (W. et. G. S. West) Chodat:

Ancash: Laguna Llanganuco (Aldave, 1989). **La Libertad:** Charcos temporarios de Huanchaco, Laguna Sausacocha (Huamachuco) (Aldave, 1989). **Loreto:** Laguna Quistococha (Aldave, 1989).

Comentarios:

Desmodesmus maximus se diferencia de *D. communis* en que el primero presenta células de forma elíptica, más el segundo de forma cilíndrica. Además, Godinho (2009) menciona que *D. maximus* y *D. communis* pueden ser confundidos pero se diferencian en el tamaño de las células, que en la primera especie son bastante mayores, proposición con la que no estamos convencidos debido a que en el presente estudio se ha encontrado que las dimensiones celulares de ambas taxa encontradas se superponen parcialmente.

Komárek y Fott (1983) incluyen a *Scenedesmus maximus* (West & West) (basónimo de *D. maximus*) como sinónimo de *S. magnus* Meyen (basónimo de *D. magnus* (Meyen) Tsarenko), sin embargo esta última posee espinas facultativas en los polos de las células internas, característica ausente en *S. maximus* (= *D. maximus*).

Cabe indicar que en una colonia de 8 células se observó la presencia de diminutas espinas o pelos delgados formando hileras en el borde libre de las células, lo que ha sido reportado por Tsarenko *et al.* (2005) (pag. 29, fig. 92-95).

***Desmodesmus serratus* (Corda) An, Friedl et Hegewald 1999**

Basónimo: *Arthrodesmus serratus* Corda 1839

Sinónimos: *Scenedesmus abundans* var. *indicus* Kamat 1963

Scenedesmus kerguelensis Wille 1924

Scenedesmus serratus (Corda) Bohl. 1901

Otros: Hegewald (2000)

Lámina 32, fig. A-C.

Cenobios curvos, formado por 4 células elíptico-usiformes, con polos truncados a redondeados, células externas con una hilera de espinas cónicas muy pequeñas dispuestas longitudinalmente en margen lateral externo; células internas con 2 - 3 espinas pequeñas, gruesas, cónicas, en cada polo, con una costilla longitudinal en la parte media de la célula. Dimensiones celulares: 9.9 - 10.2 x 3.3 - 4.0 µm.

Material estudiado: P-18

Distribución:

- Como *Scenedesmus serratus* (Corda) Bohl:

Lima: Río Chillón (Montoya y Acosta, 1987).

Comentarios:

Desmodesmus serratus podría ser confundido con *D. brasiliensis*, sin embargo difiere en que el primero presenta en el margen de células externas una hilera longitudinal de dentículos independientes y gruesos, en cambio el segundo posee espinas juntas y delgadas formando una típica costilla. Fueron encontrados pocos individuos.

***Desmodesmus* sp.**

Lámina 30, fig. L, M.

Cenobio aparentemente plano, con 4 células cónico-ovadas, muy estrechas en uno de sus ápices. Células alternandose, con un extremo ancho y redondeado y el otro agudo; con 2 - 3 espinas cónicas tenues en los extremos apicales de las células. Dimensiones: 7.0 - 7.8 x 2.7 - 3.6 µm.

Material estudiado: P-18

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Desmodesmus sp. 1 presenta similitud con *Scenedesmus intermedius* var. *acaudatus* Hortobagyi, sin embargo esta última presenta células más esféricas y alargadas. Las espinas cónicas apicales que se encuentran en las células de *Desmodesmus* sp. 1 son muy tenues y difíciles de diferenciar. Se observaron pocos cenobios de esta especie.

***Scenedesmus parisiensis* Chodat 1926**

Lámina 30, fig. J, K.

Cenobio compuesto de 2 - 4 células, de forma linear. Células cilíndricas o largamente ovaladas, con los extremos estrechándose ligeramente desde la zona subapical hasta llegar a un ápice truncado, con dos dientes cada uno, los cuales son muy cortos; células internas con extremos ligeramente curvados hacia el interior, con paredes celulares rectas hasta la parte subapical, unidas con las células vecinas; células marginales con extremos ligeramente curvados hacia el lado externo de la colonia; paredes externas ligeramente convexas (más notorias cuando los cenobios están formados por 2 células), a veces con ligeras protuberancias pequeñas (¿dientes?). Dimensiones celulares: 10.2 - 10.7 x 2.8 - 3.4 μm .

Material estudiado: P-11

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Hegewald *et al.* (1998) menciona que la manera como fue descrita *S. parisiensis* incluía a dos taxa y que probablemente Chodat al describir esta especie incluyó solo algunas de las ilustraciones originales de Deflandre, ya que las figuras 4 y 5 de este autor (ver fig. 612, Hegewald y Silva, 1988) encajan bien en *S. lunatus* (por tamaño y morfología), pero las figuras 6, 13 y 14 (ver fig. 612, Hegewald y Silva, 1988) son de un

taxón de mayor tamaño y de morfología ligeramente diferente al de las figuras 4 y 5, por ende es a este taxón al que Hegewald *et al.* (1998) define como *S. parisiensis*, y es así como se le ha considerado en este trabajo.

Por otro lado *S. parisiensis* presenta cierta confusión al ser identificado por microscopía óptica debido a su semejanza con *S. lunatus* y *S. brasiliensis*. En la descripción de Chodat (citada por Hegewald y Silva, 1988) este menciona que las células externas de *S. parisiensis* tienen un borde aserrado, sin embargo Trainor (1966) menciona que esta característica no sería un buen carácter diacrítico para distinguirlo de otras especies de *Scenedesmus*, y que se tendría que evaluar poblaciones más grandes. En este estudio se ha decidido que este taxón pertenece a *S. parisiensis* debido: 1) la morfología típica de las células son más largas que en *S. lunatus* (Komárek y Fott, 1983), 2) Los "dientes" en los polos celulares de las células, son diferentes a *S. brasiliensis* (Komárek y Fott, 1983), y 3) Por poseer el borde tenuemente aserrado en una de las células externas, no obstante esta característica no se observa claramente en las ilustraciones de esta especie (Hegewald y Silva, 1988), lo que es también comentado por Komárek y Fott (1983) al realizar su descripción. No obstante el tamaño del espécimen estudiado es ligeramente menor al mencionado por Komárek y Fott (1983), esto podría deberse debido a que en varias ocasiones las especies tropicales de *Scenedesmus* presentan menores dimensiones si las comparamos con poblaciones de zonas templadas (Comas, com. pers.).

Finalmente, se incluye a *S. parisiensis* dentro de la lista del género *Desmodesmus* por presentar ornamentación en su pared celular, perteneciendo evidentemente a este taxa a pesar de no haber sido cambiado nomenclaturalmente.

***Pectinodesmus* Hegewald, Wolf, Al, Keller, Friedl & Krienitz 2010**

***Pectinodesmus pectinatus* (Meyen) Hegewald, Wolf, Al, Keller, Friedl & Krienitz 2010**

Basónimo: *Scenedesmus pectinatus* Meyen 1829

Sinónimos: *Scenedesmus acuminatus* var. *biseriatus* Reinhard 1905

Scenedesmus acuminatus auct. plur. non *S. acuminatus* (Lagerheim)

Chodat 1902

Scenedesmus falcatus Chodat 1894

Lámina 27, fig. A, B, C

Cenobio plano compuesto de 4 - 8 células fusiformes lineares o alternadas: polos celulares acuminados; células externas con diferente grado de curvatura; células internas rectas a ligeramente arqueadas. Dimensiones celulares: 12.9 - 18.6 x 2.2 - 4.0 µm.

Material estudiado: P-08, P-09, P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer registro del género y la especie para Perú

Comentarios:

Pectinodesmus pectinatus es similar morfológicamente a *Acutodesmus acuminatus*. Sin embargo, la diferencia entre ambas especies ocurre en la disposición del cenobio, el cual se presenta contorsionado en *A. acuminatus* pero no así en *P. pectinatus* el cual es plano a ligeramente curvado (Tsarenko y John, 2011a).

Pectinodesmus pectinatus se diferencia de *P. regularis* (Svirenko) Hegewald & Wolf en que este último posee sus células externas curvadas con extremos arqueados hacia el interior de la colonia (Komárek y Fott, 1983). Por otro lado *P. javanensis* (Chodat) Hegewald, Bock et Krienitz posee cenobios con células fusiformes que solo se unen por uno de sus extremos de forma alternada ("zig-zag"), característica que no se presenta en *P. pectinatus* (Komárek y Fott, 1983; Godinho, 2009). Además la especie *P. holtmannii* Hegewald, Bock et Krienitz presenta un elevado grado de similaridad morfológica con *P. pectinatus*, siendo la única diferencia distinguible al microscopio óptico el tamaño de las células, siendo en *P. holtmannii* mucho mayor que en *P. pectinatus* aunque entre ambas

especies existe un corto rango de transposición de dichas medidas lo que podría dificultar su identificación. Sin embargo, los individuos estudiados presentan dimensiones que están dentro del rango de *P. pectinatus* y no de *P. holtmannii*.

Probablemente *Scenedesmus pectinatus* (= *Pectinodesmus pectinatus*) haya sido erróneamente identificado como *S. acuminatus* (= *Acutodesmus acuminatus*) en reportes locales debido a que presentan morfología muy similar, sin embargo este último posee células que no se encuentran paralelas unas con otras.

***Tetradesmus* G. M. Smith 1913**

***Tetradesmus wisconsinensis* G. M. Smith 1913**

Sinónimo: *Scenedesmus wisconsinensis* (G. M. Smith) Chodat 1926

Nombre aceptado: *Acutodesmus wisconsinensis* (G. M. Smith) Tsarenko 2001

Lámina 32, fig. F-I

Cenobios formados por 4 células dispuestas en 2 planos paralelos; células lunadas, y unidas entre sí por los márgenes convexos. En vista apical el cenobio tiene forma de cruz. Dimensiones celulares: 15.0 - 25.4 x 3.2 - 5.7 μm .

Material estudiado: P-08, P-10, P-11, P-15, P-17, P-18, P-20

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Smith (1913) menciona que la forma de las células de *Tetradesmus* puede variar con la edad, por lo que esta plasticidad fenotípica mencionada por Schmidt para la especie *T. wisconsinensis* fue usada como base para diferenciar taxa infraespecíficos de esta especie (Komárek y Fott, 1983).

El taxón estudiado se encuentra dentro de los rangos morfométricos descritos por Tsarenko y John (2011a), bajo el nombre *Acutodesmus wisconsinensis* (G. M. Smith) Tsarenko, pero difiere de los referidos por Godinho (2009).

***Tetradasmus* sp.**

Lámina 32, fig. J, K.

Cenobis compuestos de 4 células dispuestas en 2 planos paralelos; células fusiformes, delgadas, ligeramente lunadas, con el lado externo ligeramente cóncavo, unidas entre sí por los márgenes convexos; extremos de las células con ápices ligeramente orientados hacia el margen externo, interno o a veces rectos. Dimensiones celulares: 13.3 - 16.4 x 2.0 - 3.0 μ m

Material estudiado: P-18

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Tetradasmus sp. se diferencia de *T. wisconsinensis* por poseer células de menores dimensiones, además que sus ápices no siempre están orientados hacia el margen externo, sino también al interno.

***Verrucodesmus* Hegewald 2013**

***Verrucodesmus verrucosus* (Roll.) E. Hegewald 2013**

Basónimo: *Scenedesmus verrucosus* Roll 1925

Sinónimos: *Scenedesmus bijugatus* var. *disciformis* Chodat 1902

Lámina 32, fig. D, E.

Cenobio con 8 células. Células ampliamente ovoides, a veces ligeramente curvadas, dispuestas en dos hileras, estrechamente juntas o compactas, con una sola

célula marginal para las dos filas, paredes celulares con presencia de verrugas pequeñas, mayormente visibles en el borde del cenobio. Dimensiones celulares: 9.3 - 11.3 x 4.8 - 6.4 µm.

Material estudiado: P-03, P-07, P-22

Distribución:

- Como *Scenedesmus verrucococcus* Roll:

Ucayali: Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985)

Comentarios:

Se diferencia de *Scenedesmus arcuatus* var. *arcuatus* en que este último no presenta verrugas en su pared celular, tiene espacios intercelulares en el cenobio, sus células son ligeramente más largas y cilíndricas, y el cenobio es curvado hacia adentro (Hegewald *et al.*, 1988). *S. obtusus* Meyen difiere de *S. verrucosus* (= *Verrucodesmus verrucosus*) por que los cenobios no siempre son compactos y principalmente porque las células son ovoides con extremos cortos y puntiagudos.

Komárek y Fott (1983) consideran a *S. disciformis* (Chodat) Fott ex Komárek como especie independiente de *S. verrucosus* Roll, pero ambos actualmente son considerados sinónimos de *V. verrucosus* (Roll) Hegewald. Godinho (2009) diferencia *S. verrucosus* de *S. granulatus* West & West mencionando que este último taxón tiene cenobios disciformes con células ovales a esféricas y dispuestas en dos hileras irregulares, y que sus granulaciones son sustancias inorgánicas impregnadas a la pared (Hegewald *et al.*, 1988).

ORDEN CHAETOPELTIDALES O'Kelley, S. Watanabe et Floyd

Familia Chaetopeltidaceae G.S. West

***Chaetopeltis* Berthold**

***Chaetopeltis orbicularis* Berthold 1878**

Sinónimos: *Chaetopeltis orbicularis* f. *megalocystis* (Schmidle) Hering

Chaetopeltis megalocystis Schmidle

Lámina 42, fig. A, B.

Colonia discoide formada de una sola capa de células lobadas, \pm rectangulares, poligonales, usualmente con cerdas sin vainas. Cloroplasto parietal en forma de "C", vacuola contráctil poco visible. Dimensiones celulares: 12.9 - 24.5 x 7.7 - 10.3 μm ; diámetro de colonia: \pm 110 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Lima: Poza del Museo de Historia Natural, Laguna de Villa (Zúñiga, 1988). **Puno:** Península Capachica y alrededores (Titicaca) (Tutin, 1940)

Comentarios:

De acuerdo a Pentecost (2011a) *Chaetopeltis orbicularis* se encuentra epífita en plantas acuáticas incluyendo a algas filamentosas, lo que concuerda con los resultados encontrados.

ORDEN CHAETOPHORALES Wille sensu Stewart et Mattox

Familia Chaetophoraceae Grev.

***Chaetophora* Schrank 1783**

***Chaetophora elegans* (Roth) Agardh 1812**

Basónimo: *Rivularia elegans* Roth 1802

Lámina 37, fig. A, B; Lámina 38, fig. A, B; Lámina 39, fig. A.

Talo esférico o hemiesférico, formando colonias de color verde claro, con un mucílago tenue cuando es hemiesférico o delimitado cuando es esférico. Filamentos divididos dico- o tricotomicamente, distribuidos radialmente desde el centro de la colonia. Rizoides presentes en filamentos postrados. Filamentos erectos con pelos muy largos en parte apical de células terminales. Cloroplastos en forma de una banda media en células del eje principal pero de mayor tamaño y más laminado en región periférica del talo. Dimensiones: diámetro de colonia: 0.2 - 1.7 cm; células del eje cilíndrico principal: 40.5 - 55.4 x 5.4 - 9.5 μm ; células de ramificaciones periféricas: 10.8 - 33.8 x 4.7 - 6.1 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-05

Distribución:

Lima: Laguna de Villa (Montoya, 1984; Zúñiga, 1988). **Madre de Dios:** Quebrada km. 28.8 de la Carretera a Laberinto, Quebrada Loero del Río Tambopata (Samanez y Zambrano, 1995). **Ucayali:** Laguna Cashibococha (Riofrío *et al.*, 2003), SAIS Túpac Amaru (Samanez, 1979)

Comentarios:

Especie altamente polimórfica según Branco *et al.* (2002) y Caisová *et al.* (2011). Las medidas del diámetro celular se acercan a las de Branco *et al.* (2002) para Sao Paulo (Brazil), pero son ligeramente menores con respecto a la longitud. La forma de la colonia varió desde hemiesférica a esférica y estuvo en relación con la forma y consistencia del mucílago, el cual se presentó firme en colonias esféricas mas no así en hemiesféricas. Fue encontrado adherido en raíces de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

***Stigeoclonium* Kützinger 1843**

***Stigeoclonium* sp. 1**

Lámina 39, fig. B; Lámina 40, fig. A-C.

Sistema postrado compuesto de filamentos no ramificados, convexos a hemiesféricos, con células basales globosas y rizoides. Sistema erecto con filamentos poco desarrollados, hasta 180 µm de largo; células del eje central similares en morfología y tamaño, no diferenciadas una de otra; ramificación dicotómica, a veces con 2 células consecutivas portando ramificaciones laterales; células de la ramificación son cilíndricas, con morfología similar a células del eje principal; células apicales de las ramificaciones con extremos agudos, acuminados; presencia de cabellos multicelulares poco usual, y cuando presente nace directamente del filamento postrado. Cloroplasto en forma de banda media. Dimensiones: células basales: 7.3 - 12.3 x 6.5 - 12.9 µm; células de filamentos erectos: 10.3 - 19.4 x 6.1 - 8.1 µm

Material estudiado: P-02, P-04, P-22, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Stigeoclonium sp. 1 pertenece al grupo con un sistema postrado no parenquimatoso, sino a aquel con filamentos curvados, a veces rectos, y con rizoides, el cual incluye a *S. subsecundum* (Kützinger) Kützinger, *S. helveticum* Vischer, entre otros (John, 2011b).

Esta especie se diferencia de *Stigeoclonium* sp. 2 por su sistema postrado notorio, con filamentos convexos a hemiesféricas, con rizoides.

La identidad taxonómica de este taxón debe ser estudiada a mayor profundidad para descartar que pertenezca a un estadio de otra especie de *Stigeoclonium*.

***Stigeoclonium* sp. 2**

Lámina 40, fig. D; Lámina 41, fig. A-F.

Sistema postrado reducido a pocas células o a veces con células basales que forman un filamento discoidal corto, con rizoides. Sistema erecto con filamentos bien desarrollados, con ramificaciones, hasta ± 20 cm de largo; células del eje central cilíndricas, similares en forma y tamaño en todo el filamento; ramificaciones alternadas o dicotómicas. Células de las ramificaciones mas pequeñas que las del eje central; ápices de ramificaciones primarias son acuminadas, muy a menudo formando cabellos; cloroplasto en forma de banda media en células del eje central y lamina en ramificaciones laterales. Dimensiones: células basales: $5.6 - 6.5 \times 5.7 - 12.9 \mu\text{m}$; células del eje principal erecto: $19.4 - 32.3 \times 4.8 - 9.7 \mu\text{m}$; células de las ramificaciones: $12.1 - 22.5 \times 3.2 - 5.5 \mu\text{m}$

Material estudiado: P-04, P-11, P-13, P-24

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Se diferencia de *Stigeoclonium* sp. 1 en que el sistema postrado es muy reducido a un conjunto de células basales que forman un disco corto, con las células que bordean ligeramente más largas, asemejando a raicillas. Además, *Stigeoclonium* sp. 2 posee un sistema erecto muy largo, al contrario de S. sp. 1 el cual posee uno reducido o con poco desarrollo.

Familia Aphanochaetaceae (Printz) Bourr.

***Aphanochaete* A. Braun 1849**

***Aphanochaete polychaete* (Hansgirg) Fritsch 1902**

Basónimo: *Herposteiron polychaete* Hansgirg

Lámina 41, fig. G, H.

Colonia filamentosa compuesta de una hilera de células \pm esféricas, irregulares a sub cilíndricas, cada una con numerosos cloroplastos parietales, discoides. Cada célula con 1 - 2 cerdas hinchadas en su parte basal. Dimensiones celulares: 3.2 - 5.3 μm .

Material estudiado: P-01, P-22

Distribución:

Puno: Península Capachica (Titicaca) (Tutin, 1940).

Comentarios:

Encontrada esporádicamente en epidermis de plantas junto a *Bulbochaete* y algunas cianobacterias filamentosas. Pocos reportes existen a nivel Sudamericano sobre esta especie.

CLASE OEDOGONIOPHYCEAE F.E. Round

ORDEN OEDOGONIALES G.S. West

Familia Oedogoniaceae de Bary

***Bulbochaete* C. Agardh 1817**

***Bulbochaete* sp.**

Lámina 46, fig. A-D.

Filamentos ramificados, con células en forma de barril, más anchas en el extremo superior. La presencia de setas fue poco usual. No se observaron estructuras reproductivas. Dimensiones celulares: 17.5 - 24.2 x 10.8 - 12.3 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie observada muchas veces sin las setas características del género, sin embargo su identificación es apropiada por la forma de las células, estructura del filamento y ramificación del mismo, algunos pocos individuos si presentaron las setas en la parte apical de las células terminales o en las ramificaciones, lo que confirma su inclusión en el género *Bulbochaete*.

***Oedogonium* Link 1820**

***Oedogonium* sp. 1**

Lámina 47, fig. A-E

Filamentos largos, rectos, a veces curvados, disco de fijación adherido a detritos o a masas de algas con mucilago. Células cilíndricas, largas. No se observaron estructuras reproductivas. Dimensiones celulares: 17.0 - 34.1 x 4.6 - 6.5 µm

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-04, P-05, P-08, P-10, P-11, P-13, P-14, P-15, P-18, P-20, P-22, P-24

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Se la encontró muchas veces adherido a masas de detritos y conglomerados mucilaginosos junto a *Hormotila*, *Calothrix*, y otras algas. Además, el protozoo flagelado *Salpingoeca* Clark fue un organismo epífito muy frecuente en filamentos de *Oedogonium* sp. 1. En ocasiones también fue encontrado en los ápices terminales de las raíces de *Eichhornia crassipes*.

No pudo ser determinado a nivel de especie por no observarse las estructuras reproductivas.

***Oedogonium* sp. 2**

Lámina 48, fig. A-F.

Filamentos largos, rectos, a veces curvados, gruesos. disco de fijación adherido a detritos o en superficie de macrófitas.. Células cilíndricas, largas y gruesas, sin ornamentación en sus paredes. No se observaron estructuras reproductivas. Dimensiones celulares: 79.5 - 160.5 x 16.0 – 31.0 µm

Material estudiado: P-13, P-14, P-22, P-24

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Oedogonium sp. 2 fue muy frecuente asociado a *Nymphaea*. Ocasionalmente se lo encontraba junto a *Oedogonium* sp. 1 y además no poseía individuos de *Salpingoeca* adheridos. Se distingue claramente de *Oedogonium* sp. 1 por las dimensiones celulares.

No se observó estructuras reproductivas.

CLASE TREBOUXIOPHYCEAE Friedl

ORDEN CHLORELLALES H.C. Bold et Wynne

Familia Chlorellaceae Brunnth.

***Dictyosphaerium* Nägeli 1849**

***Dictyosphaerium pulchellum* Wood 1872**

Sinónimo: *Dictyosphaerium incipiens* Deason 1969

Nombre aceptado: *Mucidosphaerium pulchellum* (Wood) Bock, Proschold & Krienitz

2011

Lámina 41, fig. I-K.

Colonias esféricas, compuestas de 12 células esféricas a ligeramente ovales, con cloroplasto parietal, pirenoide difícilmente observado; células unidas a hilos ramificados tetracotómicamente. Diámetro de colonia: $\pm 65 \mu\text{m}$. Diámetro de células: $5.7 - 8.9 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-15

Distribución:

Cuzco: Cuenca del Arazá-Inambari (Lujan *et al.*, 2013). **Huánuco:** La Laguna (Hegewald *et al.*, 1978a). **Lambayeque:** Reservorio de Tinajores (Aldave, 1989). **La Libertad:** Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974), Laguna El Gato (Huancaco – Virú) (Aldave, 1989). **Lima:** Parque Japonés (Lima) (Zúñiga, 1988). **Loreto:** Laguna Quistococha (Carey y Documet, 1977; Aldave, 1989).

Comentarios:

Bock *et al.* (2010) menciona que la especie *D. pulchellum* es polimórfica y que debería ser estudiada a mayor profundidad.

Según Tsarenko y John (2011b) *D. pulchellum* es planctónico pero puede estar asociado a plantas acuáticas, lo que es acorde con nuestros resultados. Treviño (2008) también menciona que esta especie puede estar en el perifiton de aguas estancadas, asociadas a masas de agua con vegetación. *D. sphagnale* y *D. pulchellum* difieren poco morfológicamente por lo que su separación se da por preferencias ecológicas: el primero prefiere hábitats pantanosos y el segundo otros ambientes acuáticos (Bock *et al.*, 2011; Komárek y Fott, 1983). Bock *et al.* (2011) transfirió a *D. pulchellum* al nuevo género *Mucidosphaerium*.

***Micractinium* Fresenius 1858**

***Micractinium pusillum* Fresenius 1858**

Sinónimos: *Golenkinia botryoides* Schmidle 1896

Richteriella globosa Lemm. 1897

Tetrastrum multisetum (Schmidle) Chod. 1902

Otros: Komárek y Fott (1983), Tsarenko y John (2011b)

Lámina 41, fig. L-N.

Cenobio formado por 2 - 4 células unidas por uno de sus polos. Células de forma esférica, a veces ligeramente elongadas, con un cloroplasto parietal, pirenoide presente; cada célula con 2 - 4 cerdas delgadas, largas. Dimensiones celulares: 4.1 - 4.9 µm; largo de cerdas: 16.6 - 32.3 µm.

Material estudiado: P-15, P-20, P-23

Distribución:

Huánuco: La Laguna (Hegewald *et al.*, 1978a). **Ucayali:** Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985).

Comentarios:

Según Komárek y Fott (1983) *Micractinium pusillum* puede llegar a formar colonias con elevado número de células (700). Se diferencia de *M. bornhemiense* (Conrad) Korshikov en que esta última forma colonias tetraédricas o piramidales, en cambio *M. pusillum* forma colonias cuboides o polihédricas. Otra especie similar es *M. valkanovii* Vodeníč, sin embargo difiere en que esta forma colonias cúbicas huecas, diferente a lo que presenta *M. pusillum* el cual no posee colonias con estas características.

Pröschold *et al.* (2010) ubica a *Micractinium pusillum* dentro del clado *Micractinium* (donde incluye a *Diacanthos belenophorus* Korshikov = *Micractinium belenophorum* (Korshikov) Pröschold *et al.*), siendo este último un clado hermano del clado que incluye a *Chlorella* Beyerinck, confirmando la cercanía filogenética con este género y su inclusión dentro del “*Chlorella*-clade” junto a otros géneros como *Didymogenes* Schmidle y *Actinastrum* Lagerheim.

Familia Oocystaceae Bohlin

***Nephrocytium* Nägeli 1849**

***Nephrocytium agardhianum* Nägeli 1849**

Sinónimos: *Nephrocytium naegelii* Grunow 1868

Selenococcus farcinalis Schmidle & Zachar 1903

Selenococcus farcinalis var. *minus* Nägeli 1849

Lámina 43, fig. D-G.

Colonias elipsoidales a ovaladas, con 4 células, con envoltura gelatinosa firme, bien delimitada, a veces con doble capa de mucílago. Células arriñonadas, largas; con ápices redondeados, obtusos, alternadas y con el lado cóncavo interno hacia dentro de la colonia. Dimensiones de la colonia: 43.9 - 56.1 x 28.6 - 36.4 μm . Dimensiones de la célula: 10.9 - 15.4 x 3.8 - 4.8 μm .

Material estudiado: P-12, P-15

Distribución:

Junín: Laguna Paca (Hegewald *et al.*, 1978b).

Comentarios:

El ancho celular de *Nephrocytium agardhianum* reportado en el presente trabajo es menor al descrito por Tsarenko y John (2011b) pero concuerda con Komárek y Fott (1983).

De acuerdo a Komárek y Fott (1983) *Nephrocytium agardhianum* es de hábitat planctónico, sin embargo Tsarenko y John (2011b) mencionan que está usualmente asociado a macrófitas en lugar de planctónico.

ORDEN TREBOUXIALES Friedl

Familia Microthamniaceae G.S. West

Microthamnion Nägeli 1849

Microthamnion kuetzingianum Nägeli 1849

Sinónimos: *Microthamnion strictissimum* Rabenhorst 1859

Microthamnion vexator Cooke

Lámina 43, fig. A-C.

Filamentos erectos con ramificaciones usualmente densas, divididas irregularmente, extendidas; células cilíndricas a excepción de la célula basal, la cual posee extremos redondeados; célula apical redondeada y obtusa, con ramificaciones; cloroplasto parietal. No se observaron pirenoides. Dimensiones celulares: 2.2 - 2.4 x 16.2 - 25.0 µm.

Material estudiado: P-15, P-16, P-17, P-22

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

John (2011a) comenta sobre el problema taxonómico, aún no resuelto, que ocurre con el género *Microthamnion* hace varias décadas atrás. Dicho autor menciona que se ha comprobado la alta plasticidad fenotípica de las especies de este género, y que gracias a estudios en laboratorio se conoció que esta era mediada por condiciones del medio ambiente. John *et al.* (1993) mencionan que probablemente *M. kuetzingianum* sea la única especie del género, y que de ser el caso esta presentaría un gran espectro ecológico y plasticidad fenotípica muy alta. En este caso *M. kuetzingianum* concuerda bien con la descripción dada por John (2011a).

CLASE ULVOPHYCEAE (Lamour.) Stewart et Mattox

ORDEN ULOTRICHALES Borzi

Familia Ulotrichaceae

***Protoderma* Kütz.**

***Protoderma viride* Kützing 1843**

Sinónimo: *Protoderma cavanillesiana* González Guerrero 1945

Lámina 44, fig. B; Lámina 45, fig. A-C.

Talo con expansión discoide, volviéndose \pm irregular conforme la edad. Pared celular suave, engrosándose conforme la edad pero al mismo tiempo volviéndose difusa en los bordes, forma una capa pseudoparenquimatosa compacta. Células dispuestas radialmente, de forma isodiamétrica. Cloroplasto parietal, pirenoide presente. Dimensiones celulares: 14.5 - 21.0 x 4.8 - 11.3 μ m.

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-23, P-24

Distribución:

Cuzco: Cuenca del Arazá-Inambari (Lujan *et al.*, 2013)

Comentarios:

Esta especie fue encontrada adherida al tejido epitelial de *Nymphaea*. Además, fue encontrada asociada a detritos en raíces de *Eichhornia* y *Myriophyllum*. Según John (2011a) es común en raíces de algas filamentosas y vegetación vascular, aunque también en sustratos artificiales.

Las dimensiones de los individuos estudiados son ligeramente menores a los mencionados por John (2011a).

***Protoderma* sp.**

Lámina 43, fig. H; Lámina 44, fig. A.

Talo con expansión discoide a irregular. Células de paredes delgadas, cloroplasto parietal con un pirenoide, dispuestas en filamentos separados ligeramente unos de otros, distribuidos irregularmente. Dimensiones celulares: 8.5 - 13.1 x 9.2 - 11.5 µm.

Material estudiado: P-22

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Se encontraron pocas colonias de *Protoderma* sp. las cuales estaban rodeadas de detritos y algunas algas filamentosas como *Oedogonium* y *Geitlerinema*.

La especie registrada se asemeja más a *Protoderma viride* Kützinger, sin embargo esta posee talos más compactados en el centro, característica que no se observó.

PHYLUM CRYPTOPHYTA Cavalier-Smith *emend.* Clay, Kugrens, et Lee

CLASE CRYPTOPHYCEAE *emend* Cavalier-Smith

ORDEN CRYPTOMONADALES *emend* Clay, Kugrens, et Lee

Familia Cryptomonadaceae *emend* Clay, Kugrens, et Lee

***Cryptomonas* Ehrenberg 1838**

***Cryptomonas obovata* Skuja 1948**

Lámina 50, fig. A-C.

Células obovoides, con terminación posterior estrecha, ampliamente redondeada en la parte anterior; el vestíbulo en posición subapical; con dos cloroplastos parietales, verde oliva a ligeramente marrón, sin pirenoides; presencia de numerosos gránulos de almidón. Dimensiones celulares: 17.4 - 34.4 x 11.1 - 19.5 µm, grosor: 12.8 - 18.4 µm.

Material estudiado: P-03, P-04, P-07, P-09, P-10, P-11, P-22, P-23

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie se diferencia de *Cryptomonas ovata* principalmente en que esta última no presenta la terminación posterior estrecha como sí ocurre en *C. obovata* (Novarino, 2011). Algunas características como la posición de la vacuola contráctil o pirenoides no fueron observados. La especie identificada está en concordancia con la descripción dada por Choi *et al.* (2013) para *C. obovata*.

***Cryptomonas* sp. 1**

Lámina 49, fig. G-I.

Células ovadas a elipsoidales, lisas, con dos cloroplastos parietales, no se observaron pirenoides; vestíbulo en posición subapical. Flagelos ± isodiamétricos, ± el

mismo largo que la célula. Dimensiones celulares: 9.1 - 16.5 x 6.5 - 10.2 μm . Longitud de flagelos: \pm 11 - 15 μm .

Material estudiado: P-08, P-12, P-20, P-22, P-23

Discusión:

Desconocida.

Comentarios:

Parecida a *Cryptomonas erosa* pero no fue posible observar algunas características intracelulares pertenecientes a dicha especie.

***Cryptomonas* sp. 2.**

Lámina 49, fig. J-L.

Células ovadas a elipsoidales, lisas, con dos cloroplastos parietales, con polo anterior redondeado, polo posterior acuminado; vestíbulo en posición subapical. Flagelos \pm isodiamétricos. Dimensiones celulares: 14.9 - 15.9 x 8.1 - 8.2 μm .

Material estudiado: P-17, P-23

Discusión:

Desconocida.

Comentarios:

Cryptomonas sp. 2 se diferencia de *Cryptomonas* sp. 1 porque presenta el polo posterior acuminado y no redondeado.

Los flagelos se presentaron curvados o irregulares, lo que dificultó la medición de la longitud.

ORDEN PYRENOMONADALES *emend.* Clay, Kugrens et Lee

Familia Chroomonadaceae Clay, Kugrens et Lee

Chroomonas Hansgirg 1885

Chroomonas sp.

Lámina 49, fig. A-F.

Células arriñonadas, con ambos extremos redondeados, la parte apical ligeramente ensanchada, con 4 - 5 vacuolas discoidales de color verde azul pálido a brillante (¿cloroplastos?), los cuales están distribuidos longitudinalmente en la pared celular. Flagelos delgados, más cortos que la longitud de la célula. Dimensiones celulares: 12.8 - 16.6 x 7.7 - 8.2 μm ; grosor: $\pm 7.4 \mu\text{m}$; longitud de flagelos: $\pm 9 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-01, P-03, P-08, P-23

Discusión:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie fue observada conteniendo 4 (a veces 5) cuerpos discoidales de color azul-verde pálido a brillante, lo que asemejarían cloroplastos. De ser este el caso, esta criptofícea pertenecería al género *Cyanomonas* Oltmanns, sin embargo el estado taxonómico de este género ha sido puesto en duda debido a que se discute si los “cloroplastos” descritos son realmente plastidios o son vacuolas de reserva (Hill, 1991). Algaebase (Guiry y Guiry, 2014) menciona a *Cyanomonas* como género aceptado taxonómicamente, sin embargo también se acepta que la especie tipo del género, *C. americana* (B. M. Davis) Oltmanns, ha sido pasada al género *Chroomonas* por Hill (1991), quien discute brevemente el estado taxonómico del discutido género *Cyanomonas* y hace efectivo el cambio nomenclatural solo de esta especie. Hill (1991) también hace mención de que el futuro uso del nombre *Cyanomonas* sería difícil y problemático a nivel

taxonómico. Kugrens y Clay (2003) también hacen mención del estado taxonómico incierto del género *Cyanomonas* y colocan su existencia como dudosa. Es debido a esto que en el presente trabajo se coloca tentativamente a esta criptofícea como *Chroomonas* sp. 1, y que se recomienda mayores estudios para poder determinar su estado taxonomico definitivo.

PHYLUM DINOFLAGELLATA

CLASE DINOPHYCEAE

ORDEN PERIDINIALES

Familia Peridiniaceae

***Parvodinium* Carty 2008**

***Parvodinium inconspicuum* (Lemmermann) Carty 2008**

Basónimo: *Peridinium inconspicuum* Lemmermann 1899

Sinónimo: *Peridinium tabulatum* var. *inconspicuum* (Lemmermann) Playfair

Peridinium minimum Schilling 1891

Lámina 50, fig. D-L.

Células esféricas a ovaladas, con fórmula tecal Po, 4', 2a, 7'', ?c, ?s, 5''', 2''''.

Tecas no ornamentadas, lisas. Epiteca cónica, ligeramente más grande que la hipoteca. Cíngulo ancho, notorio, recto. Sulcus ligeramente introducido en la epiteca, pero abierto y ancho en la hipoteca. Lado dorsal de la célula puede estar ornamentada con 1 - 2 espinas cortas, gruesas o delgadas. Dimensiones celulares: 14.3 - 20.1 x 11.9 - 16.4 µm; espinas: hasta ± 2.1 µm

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-07, P-10, P-13, P-14, P-15, P-17, P-18, P-23

Distribución:

- Como *Peridinium inconspicuum* Lemmermann:

Ancash: Laguna Llanganuco (Aldave, 1989). **Cuzco:** Laguna Huaypo, Laguna Piuray (Hegewald *et al.*, 1980).

Comentarios:

Parvodinium inconspicuum se diferencia de *P. umbonatum* (Stein) Carty en que este último presenta una epiteca más redondeada y no piramidal (Carty, 2008), además la

estructura del poro apical en *P. inconspicuum* es menos notoria que en *P. umbonatum* (Lewis y Dodge, 2011).

Según Lewis y Dodge (2011) *Parvodinium inconspicuum* es planctónico. Sin embargo, Bicudo (2013) encuentra a *Peridinium umbonatum* Stein var. *umbonatum* (= *Parvodinium umbonatum*) en el plancton y perifiton, por lo que la presencia de *Parvodinium inconspicuum* en las muestras estudiadas se puede ver justificada debido a la cercanía ecológica y taxonómica entre ambas especies.

Es de resaltar que en la mayoría de muestras evaluadas solo se encontró individuos vacíos, sin contenido protoplasmático y en muchas ocasiones sólo con la epitoca completa. Además, en varias ocasiones las tecas vacías se encontraban en el detrito.

PHYLUM EUGLENOPHYTA Pascher

CLASE EUGLENOPHYCEAE Schoenichen in Eyferth and Schoenichen emend.

Martin et Melkonian

ORDEN EUGLENALES Leedale emend. Marin et Melkonian

Familia Euglenaceae Dujardin emend. (Klebs) J. I. Kim, Triemer et W. Shin.

***Cryptoglena* Ehrenberg emend. Kosmala et Zakryś 2007**

***Cryptoglena* sp. 1**

Lámina 51, fig. A-C.

Células ovales a ligeramente ovoides, truncados en los extremos, con un surco longitudinal en la zona media, sin proceso caudal; película sin estrías o si las hubiera estas son inconspicuas y poco observables; un solo cloroplasto en forma de un cilindro abierto en la zona media de la célula en vista ventral; dos granos de paramilón laterales, largos, uno a cada lado de la célula, ligeramente mas pequeños que el largo celular. Dimensiones de la célula: 11.5 - 13.8 x 8.6 - 9.6 µm.

Material estudiado: P-08, P-09, P-10, P-11, P-14, P-15, P-22, P-23

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Según Kim *et al.* (2013) las especies de *Cryptoglena* tienen una gran similaridad morfológica y solo podrían ser diferenciados a nivel molecular. La especie registrada tiene semejanza fenotípica a la especie *C. similis* ya que no presenta el extremo posterior pronunciado como las otras especies, sin embargo en algunos individuos que encontramos, el extremo posterior se notaba claramente truncado o a veces ligeramente hinchado, por lo que su variabilidad morfológica debe ser estudiada con mayor profundidad.

***Cryptoglana* sp. 2**

Lámina 51, fig. D-F.

Células ovales, con un surco longitudinal en la zona media, sin proceso caudal o muy reducido a inconspicuo; película sin estrías; un solo cloroplasto en forma de cilindro abierto en la zona media de la célula en vista ventral; dos granos de paramilón dispuestos cada uno a los lados laterales de la célula, de manera longitudinal, sin sobrepasar el largo del cloroplasto, notoriamente menores que el largo celular. Dimensiones de la célula: 13.9 - 14.0 x 9.2 - 9.3 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie difiere de *Cryptoglana* sp. 1 en la forma de la célula, la cual es ovalada más no ligeramente ovoide. Además, el extremo posterior de la célula es ligeramente más notorio que el de *Cryptoglana* sp. 1.

***Euglena* Ehrenberg**

***Euglena gaumei* Allorge & Lefèvre 1930**

Lámina 55, fig. C-H

Células cilíndricas, con extremo anterior truncado, extremo posterior con apéndice caudal puntiagudo. Cloroplastos numerosos, discoides o \pm elipsoidales. Dos granos de paramilón en forma de bastón. Flagelo no observado. Dimensiones: 38.7 – 51.0 x 5.5 – 9.5 μm , apéndice caudal: 3.6 – 7.9 μm

Material estudiado: P-04, P-05, P-12, P-13, P-15, P-17, P-22

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú

Comentarios:

Las medidas celulares de los individuos estudiados son ligeramente menores a lo mencionado en Tell y Conforti (1986) y Alves-da-Silva y Hahn (2004).

La mayoría de individuos observados se encontraban dentro del detrito.

***Euglena cf. tuberculata* Swirenko 1915**

Lámina 55, fig. A-B

Células ovaladas, extremo anterior redondeado, extremo posterior acuminado en un apéndice caudal grueso y en forma de cuña. Granos de paramilón ovalados, numerosos. Cloroplastos dispuestos a los lados de la célula, los cuales presentan protuberancias pequeñas. Dimensiones celulares: 25.0 – 25.3 x 16.4 – 16.7 μm ; apéndice caudal: 4.1 x 2.9 μm

Material estudiado: P-18, P-20, P-22, P-23

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú

Comentarios:

En los individuos estudiados no se pudo observar con claridad la morfología de los cloroplastos debido al gran número de granos de paramilón ovalados dispuestos en el protoplasma. Wolowski *et al.* (2011) reporta dimensiones mayores al descrito en el presente trabajo, por lo que preferimos usar el epíteto “cf.” en la descripción de la especie.

***Euglena* sp. 1**

Lámina 55, fig. I, L.

Células fusiformes, anchas, con el extremo anterior redondeado y el posterior con un apéndice caudal puntiagudo. Cloroplastos numerosos, discoidales. Flagelo de

dimensiones desconocidas. Dimensiones: 35.5 – 35.7 x 18.0 – 18.3 μm ; apéndice caudal: $\pm 5.2 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-15

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Euglena sp. 1 es similar fenotípicamente a *E. viridis* Ehr., *E. stellata* Mainx, *E. furdoversata* Johnson y *E. splendens* Dang. gracias a la forma fusiforme de su célula, sin embargo debido a que solo se encontraron dos individuos inmersos parcialmente en el detrito no fue posible la observación correcta de caracteres taxonómicos para su identificación.

***Euglena* sp. 2**

Lámina 55, fig. J, M.

Células cilíndricas, con extremos \pm redondeados, con movimiento euglenoide notorio. Cloroplastos discoidales esparcidos en el protoplasma celular. Flagelo largo, delgado, 1.3 veces el largo que la célula. Diámetro: 18.9 – 19.7 x 6.5 – 6.8 μm .

Material estudiado: P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Euglena sp. 2 no fue abundante, sin embargo los pocos individuos estudiados presentaron células irregularmente curvadas producto de la fijación. Esto probablemente debido al gran movimiento euglenoide que poseen en ambientes naturales.

***Euglena* sp. 3**

Lámina 55, fig. K, N.

Células \pm lanceoladas, extremo anterior redondeado y con una protuberancia pequeña en el ápice, extremo posterior agudizado. Borde de las células ondeado. Cutícula no estriada. Cloroplastos discoidales u ovals, numerosos, distribuidos por todo el protoplasma. Flagelo no observado. Dimensiones: 36.3 – 37.8 x 13.0 – 13.3 μm

Material estudiado: P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie se presentó en baja cantidad. Los individuos observados presentaron células con paredes laterales \pm ondeadas, probablemente producto de la fijación con el glutaraldehído.

***Strombomonas* Deflandre 1930**

***Strombomonas* sp.**

Lámina 51, fig. G, H.

Lórica subhexagonal, trapezoidales, de color marrón rojizo claro, de lados que se van atenuando hacia adelante donde terminan en un cuello corto; extremo posterior termina en una pequeña protuberancia redondeada, sin proceso caudal diferenciado, asociado a detrito. Cloroplastos discoidales, numerosos. Dimensiones: 32.7 – 32.9 x 20.8 - 21.0 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Individuo muy similar a *Strombomonas acuminata* (Schm.) Defl., sin embargo la mayoría de variedades de esta especie tiene un apéndice caudal diferenciado (Tell y Conforti, 1986). También es similar a *S. verrucosa* (Daday) Defl.; sin embargo los extremos laterales no son semejantes al de la especie registrada en el presente trabajo.

***Trachelomonas* Ehrenberg 1835**

***Trachelomonas cylindrica* (Ehrenberg) Playfair 1915**

Basónimo: *Trachelomonas cylindrica* Ehrenberg 1838

Sinónimo: *Trachelomonas euchlora* var. *cylindrica* (Ehrenberg) Lemmerman 1913

Lámina 51, fig. I-L

Lórica cilíndrica, de lados paralelos y rectos, paredes sin granulación ni poros observables. Los lados convergen ligeramente hacia el extremo posterior, el cual es redondeado; el extremo anterior redondeado, pero mas corto que el posterior, de forma truncada; poro con espesamiento ligeramente notorio. Dimensiones celulares: 15.3 - 20.9 x 7.2 – 10.0 µm.

Material estudiado: P-15, P-20, P-22, P-23

Distribución:

San Martín: Cainarache (Ortega *et al.*, 2007).

Comentarios:

Se diferencia de *Trachelomonas pulcherrima* porque esta posee lados rectos. *T. cylindrica* posee dos variedades las cuales se diferencian por la presencia de un cuello angosto (Balech, 1944; Tell y Conforti, 1986). En nuestro caso no se pudo observar con claridad la presencia del cuello, sino solo del grosor del poro, que según Balech (1944) se extiende rectamente hacia arriba formando un “principio de cuello”, lo que no pudo ser confirmado en los individuos que se observaron. Es de notar que la var. *cylindrica* no es

usualmente reportada en trabajos florísticos como sí la var. *decollata* (Huber-Pestalozzi, 1955; Couté y Thérézien, 1985; Tell y Conforti, 1986; Kim *et al.*, 2000).

***Trachelomonas duplex* (Defl.) Couté et Tell 2006**

Basónimo: *Trachelomonas hispida* var. *duplex* Deflandre 1926

Lámina 52, fig. A-F.

Lórica elipsoidal, ancha, con numerosas puntuaciones distribuidas en la lórica, con espinas cónicas delgadas a gruesas ubicadas en los polos. Poro sin cuello, a veces se observa un espesamiento anular. Cloroplastos discoidales. Dimensiones: 26.0 - 30.0 x 19.1 - 21.4 μm .

Material estudiado: P-15, P-16, P-18

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Reportada frecuentemente como *T. hispida* var. *duplex* Defl. 1926. Esta especie posee 28 μm de largo y 22.5 μm de ancho según Tell y Conforti (1986), un poco más que las dimensiones de la especie registrada. Huber-Pestalozzi (1955) y Couté y Thérézien (1985) reportan medidas morfológicas mayores a las de nuestro taxón. Conforti (1999) menciona que *T. hispida* var. *duplex* tiene espinas pequeñas en toda la lórica, sin embargo no fueron observadas en los individuos estudiados en el presente trabajo.

***Trachelomonas hispida* (Perty) Stein emend. Defl var. *coronata* Lemm. 1913**

Lámina 52, fig. G, H, J, K.

Lórica elipsoidal, a veces ligeramente más ancha en la parte media posterior, con numerosas espinas cónicas delgadas distribuidas homogéneamente en toda la superficie de la lórica. Poro con cuello notorio, ornamentado con espinas fuertes soldadas a la base,

equidistantes. Cloroplastos discoidales. Dimensiones: 36.2 x 24.7 µm. Largo de espinas: ± 2 µm.

Material estudiado: P-22

Distribución:

Ucayali: Pucallpa (embalse cerca al IVITA, embalse km. 79 de la carretera Federico Basadre y Laguna Cashibocha) (Samanez, 1979).

Comentarios:

Se diferencia de la var. *crenulatocolis* en que esta presenta un cuello bien manifiesto y ancho, con espinas gruesas que no están arraigadas a la base (Huber-Pestalozzi, 1955; Tell y Conforti, 1986).

***Trachelomonas oblonga* Lemm. 1899**

Sinónimo: *Trachelomonas proxima* Skvortzov

Lámina 52, fig. I, L.

Lóricas oblonga, con ambos polos truncados, polo posterior cortamente acuminado; poro con anillo grueso, notorio, sin collar (cuello); pared lisa, sin espinas ni granulación observable. Dimensiones: 9.2 - 12.7 x 7.6 - 12.1 µm.

Material estudiado: P-07, P-13, P-20, P-22

Distribución:

Ucayali: Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985).

Comentario:

Se identificó este taxón como *T. oblonga* sin colocar variedad debido a la forma del polo posterior no corresponde con los taxa infraespecíficos (Huber-Pestalozzi, 1955; Tell y Conforti, 1986), sin embargo podría estar relacionado a *T. oblonga* var. *truncata* Lemm. (Alves-da-Silva *et al.*, 2013; Tell y Conforti, 1986). La alta variabilidad morfológica de esta especie es representada por más de 24 figuras encontradas en Huber-Pestalozzi (1955).

***Trachelomonas oblonga* Lemm. var. *attenuata* Playf. 1915**

Lámina 53, fig. A-C,

Lórica cilíndrica, corta, a veces ligeramente ovoide, con los polos redondeados; polo anterior ligeramente más corto que el polo posterior; poro con un collar muy corto, casi inconspicuo (¿o quizás un engrosamiento del aro?); lados de la lórica no son paralelos. Pared de la lórica lisa, sin espinas ni ornamentación notoria. Dimensiones: 9.2 - 10.2 x 7.6 - 8.2 μm .

Material estudiado: P-13, P-15, P-18

Distribución:

Primer reporte de la variedad para Perú.

Comentarios:

Tell y Conforti (1986) tratan a esta especie como *Trachelomonas minuscula* Drez.). Balech (1944) menciona que en la descripción que Deflandre hizo de *T. oblonga* var. *attenuata* este menciona que dicha variedad posee “poro sin cuello o con un cuello muy bajo”, y por eso cree que los ejemplares sin cuello no pueden ser separados de *T. oblonga* var. *truncata* Lemm. En los individuos estudiados se hace el mismo comentario que Deflandre ya que es difícil afirmar la existencia clara de un cuello corto y no de un engrosamiento del aro del poro sin usar microscopía electrónica.

***Trachelomonas similis* Stokes var. *spinosa* Huber-Pestalozzi 1955**

Lámina 53, fig. D-F

Lórica elipsoidal, con el extremo posterior redondeado. Poro con cuello inclinado, el cual posee espinas pequeñas en la parte superior. Cápsula con espinas cónicas y delgadas distribuidas homogéneamente. Dimensiones: lórica: 22.4 - 24.3 x 17.6 - 19.8 μm ; cuello: 3.3 - 4.7 x 3.4 - 5.2 μm

Material estudiado: P-07, P-22, P-23, P-24

Distribución:

Primer reporte de la especie y la variedad para Perú.

Comentarios:

La característica principal de *T. similis* var. *spinosa* es el de poseer un cuello curvo con espinas cortas y gruesas y además de tener una cápsula elipsoidal con espinas cónicas, a diferencia de otros taxa del género como *T. planctonica*, la cual no posee espinas en la lórica y la forma de esta es ligeramente diferente (Huber-Pestalozzi, 1955; Tell y Conforti, 1986).

***Trachelomonas volvocinopsis* Svirenko 1914**

Lámina 54, fig. A-C.

Lórica esférica, con un poro pequeño, sin cuello, con engrosamiento anular notorio en vista ventral y lateral; lórica sin espinas ni punteadas. Con numerosos cromatóforos en el interior del protoplasma. Diámetro de lórica: 13.4 - 15.6 µm.

Material estudiado: P-03, P-07, P-11, P-15, P-22, P-23

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Taxón encontrado muy frecuentemente. Difiere de *T. volvocina* en el número de cloroplastos (*T. volvocina* posee de uno a dos y *T. volvocinopsis* de más de 2) (Huber-Pestalozzi, 1955; Tell y Conforti, 1986).

***Trachelomonas* sp.**

Lámina 53, fig. G-L.

Lórica esférica, ligeramente truncada en el polo anterior, poro sin cuello pero con un espesamiento anular apenas notorio. Espinas cónicas, delgadas, puntiagudas,

distribuidas homogéneamente y en gran número en toda la lórica, a excepción de los bordes del anillo apical, donde las espinas son de menor longitud y menos densas; color marrón amarillo \pm claro a oscuro. Diámetro de lorica (sin espinas): 11.8 - 15.5 μm . Longitud de espinas: 1.7 - 2.7 μm .

Material estudiado: P-11, P-17, P-20, P-22, P-23, P-24

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Especie frecuentemente encontrada en las muestras del mes de diciembre. Se asemeja a *Trachelomonas globularis* (Awer.) Lemm. f. *globularis* sin embargo esta posee un mayor diámetro de la lorica, espinas con un mayor grosor y que se presentan en menor cantidad distribuidas en la lórica (Tell y Conforti, 1986). Por otro lado, *T. globularis* var. *punctata* Skvortzow tiene mucha semejanza con *Trachelomonas* sp. pero las espinas son más cónicas y cortas y no son tan numerosas (Huber-Pestalozzi, 1955), además su diámetro es de 17 - 21 μm y *Trachelomonas* sp. 11.8 – 15.5 μm . *T. woycickii* Wocz. var. *pusilla* Drez. difiere de la especie encontrada debido a que las espinas son más cortas y a pesar que la lorica sea esférica esta posee el extremo anterior redondeado y no truncado como se puede observar en las ilustraciones de varios autores (Balech, 1944, Huber-Pestalozzi, 1955, Tell y Conforti, 1986, Alves-da-Silva *et al.*, 2008). Además, *Trachelomonas* sp. tiene similitud con "*Trachelomonas* sp.1" descrita por Salazar (2004), la cual también fue encontrada asociada a plantas acuáticas, pero presenta un diámetro de lórica un poco menor. Por otro lado, *T. caffra* Rino presenta una morfología similar de las espinas, e inclusive el mismo patrón de distribución de estas alrededor de la lórica, sin embargo su diámetro celular es mucho mayor (Da *et al.*, 2009).

Se concluye que *Trachelomonas* sp. posiblemente pertenezca a una nueva entidad taxonómica, pero para su confirmación es necesario realizar un examen más

exhaustivo de sus poblaciones, estudios ultraestructurales de la lórica y de preferencia análisis moleculares. La particularidad de *Trachelomonas* sp. descrita en el presente trabajo es que presenta la parte anterior ligeramente truncada, característica que sólo puede ser observada en vista ventral, donde debe observarse claramente el anillo del poro. En las poblaciones estudiadas se pudo observar individuos que presentaban un desarrollo gradual de las espinas, lo que es documentado por fotos en el presente trabajo.

Familia Peranemataceae Bütschli

***Heteronema* Dujardin 1841**

***Heteronema* sp.**

Lámina 54, fig. D-H.

Célula obovoide, alargada, con los lados laterales algo irregulares, polo anterior truncado, polo posterior redondeado. En vista lateral la célula posee una forma piriforme. Con dos flagelos, uno grueso, largo, muy notorio, curvado, el otro corto y delgado. Aparato de ingestión notorio, con pequeñas estriaciones cerca al punto de salida del flagelo más grande. Núcleo redondeado, notorio, localizado en la parte inferior de la zona media de la célula. Numerosos gránulos discoidales cerca al extremo posterior de la célula. Dimensiones celulares: 22.8 - 27.5 x 12.0 - 17.3 µm, grosor: 10.4 µm; flagelo largo: 40.4 - 65.8 µm; flagelo corto: 15.1 - 36.7 µm.

Material estudiado: P-15, P-18, P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

No pudo ser observada en muestras frescas, sin embargo sus características celulares pudieron ser visibles en muestras fijadas.

Heteronema sp. fue encontrada en baja densidad, por lo que pocos individuos fueron estudiados. A pesar de esto, sus características morfológicas eran plausibles de reconocimiento

Familia Phacaceae J. I. Kim, Triemer et W. Shin

***Discoplastis* Triemer 2006**

***Discoplastis spathiryncha* (Skuja) Triemer 2006**

Basónimo: *Euglena spathiryncha* Skuja 1948

Lámina 56, fig. A-E.

Célula fusiforme con el extremo anterior ligeramente truncado y el posterior agudo, alargado, recto. Cutícula estriada espiraladamente. Numerosos cloroplastos discoidales, pequeños, sin pirenoides, distribuidos mayormente en la porción media de la célula. Paramylon en forma de cilindros pequeños dispuestos irregularmente en el protoplasma. No se observó el flagelo. Dimensiones: 130.1 - 134.1 x 21.0 - 21.7 µm.

Material estudiado: P-17

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Las medidas de los individuos estudiados son mayores a las mencionadas por Tell y Conforti (1986) (como *Euglena spathiryncha*). Además, es necesario mencionar que fueron pocos los individuos encontrados, por lo que las medidas morfológicas celulares presentadas probablemente correspondan a una parte del espectro fenotípico que pueden presentar las poblaciones naturales.

***Lepocinclis* Perty 1849 emend. Marin et Melkonian 2003**

***Lepocinclis acus* (O. F. Müller) Marin et Melkonian 2003**

Basónimo: *Vibrio acus* O. F. Müller 1786

Sinónimos: *Euglena acus* (O. F. Müller) Ehrenberg 1832

E. acutissima Lemm. 1904

E. lata Swirenko 1915

Otros: Algaebase (Guiry y Guiry, 2014)

Lámina 57, fig. C, D.

Células cilíndricas a fusiformes, largas, con el extremo anterior truncado, extremo posterior atenuado hasta terminar en un largo apéndice caudal; con numerosos cloroplastos discoidales alrededor del protoplasma celular; con 2 cuerpos de paramilón cilíndricos o en forma de varilla, , truncados en los extremos ; estigma pequeño, redondo, subapical; núcleo esférico, en medio de la célula. Dimensiones: 49.9 - 66.6 x 7.2 - 9.1 µm

Material estudiado: P-07, P-08, P-09, P-17, P-23

Distribución:

- Como *Euglena acus* Ehrenberg:

Ancash: Laguna Llanganuco (Aldave, 1989). **Junín:** Laguna Tranca Grande (Mariano-Astocondor, 2001). **Lambayeque:** Reservorio Tinajones (Aldave, 1989). **La Libertad:** Laguna El Gato (Huancaco – Virú) (Aldave, 1989). **Lima:** Raura (Montoya y Benavente, 1993). **Loreto:** Lago Sihuín, Lago Rimachi II, Tributario Huacapo (Samanez y Castro, 1999). **Madre de Dios:** Reserva Natural de Tambopata, Albergue Cuzco Amazónico, Carretera a Iberia (kilómetro 2.7), Carretera Laberinto (Quebrada km. 28.8) y Río Tambopata (Quebrada Loreto) (Samanez y Zambrano, 1995). **San Martín:** Condoryacu – Pumayacu (Ortega *et al.*, 2007). **Ucayali:** Pucallpa: Embalses del IVITA (Samanez, 1979) y Cashibococha (Samanez, 1979; Riofrío *et al.*, 2003).

Comentarios:

No fue posible observar las estrías características en la cutícula (Tell y Conforti, 1986). Las dimensiones registradas son menores a las mencionadas por Huber-Pestalozzi (1955), Tell y Conforti (1986), Alves-da-Silva y Hahn (2004), Alves-da-Silva y Tamanaha (2008) y Araujo *et al.* (2012), sin embargo, concuerdan bien con la descripción morfológica de *Lepocinclis acus*. Quizás el menor tamaño se deba a factores ambientales como la presencia de material orgánico como lo sugiere Conforti (1998)

***Lepocinclis acus* var. *longissima* (Deflandre) Kapustin 2011**

Basónimo: *Euglena acus* var. *longissima* Deflandre 1924

Lámina 57, fig. A, B.

Células cilíndricas a fusiformes, muy largas, con el extremo anterior truncado, extremo posterior atenuado hasta terminar en un largo apéndice caudal; con numerosos cloroplastos discoidales dispuestos parietalmente; con muchos cuerpos de paramylon cilíndricos en forma de varilla, truncados en los extremos ; estigma pequeño, redondo, subapical. Dimensiones: 161.0 - 179.9 x 10.6 - 39.8 µm

Material estudiado: P-04, P-13

Distribución:

Primer reporte oficial de la variedad para el Perú, sin embargo en algunas publicaciones donde mencionan a la especie *Euglena acus* Ehrenberg, como en Samanez (1979), las descripciones se refieren evidentemente a la variedad *longissima*.

Comentarios:

Lepocinclis acus var. *longissima* se caracteriza por presentar una mayor longitud que las otras variedades de la especie (Tell y Conforti, 1986). Las medidas que limitan a esta variedad varía según los autores: Tell y Conforti (1986) mencionan que la var. *longissima* es considerada cuando la longitud es mayor de 300 µm, sin embargo Alves-da-Silva y Hahn (2004) reporta esta variedad con una longitud de 259 µm. Por ello se puede

decir que las medidas celulares son importantes pero no excluyentes para distinguir entre las variedades.

***Leponcilis ovum* (Ehrenberg) Lemmermann 1901**

Basónimo: *Euglena ovum* Ehrenberg

Lámina 57, fig. E, F.

Células elipsoidales, cortas, con el extremo anterior redondeado, extremo posterior con un muy corto apéndice caudal, casi inconspicuo. Cutícula presenta estriaciones fuertemente marcadas y gruesas, dispuestas en forma espiralada, la cual da la apariencia de pequeñas protuberancias en los lados laterales de la cutícula. Dimensiones celulares: 17.8 - 39.7 x 13.8 - 19.7 µm.

Material estudiado: P-05, P-20, P-22

Distribución:

La Libertad: Laguna El Gato (Huancaco – Virú) (Aldave, 1989). **Madre de Dios:** Reserva Natural de Tambopata, Albergue Cuzco Amazónico, Carretera a Iberia (kilómetros 2.7 y 5) (Samanez y Zambrano, 1995). **San Martín:** Condoryacu – Pumayacu (Ortega *et al.*, 2007). **Ucayali:** Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985).

Comentarios:

Lepocinclis ovum se caracteriza por poseer una forma globosa, elipsoidal o subcilíndrica. Los individuos estudiados poseen las características típicas de la especie, sin embargo no pudo ser clasificado a nivel de variedad por poseer características únicas y no fue posible atribuirse a variedad alguna.

***Leponcilis ovum* var. *dimidio-minor* Deflandre 1924**

Lámina 57, fig. G, H.

Células cortamente elípticas, extremo anterior redondeado, extremo posterior atenuado terminando en un apéndice caudal corto, cónico, grueso. Cutícula con estriaciones marcadas de forma espiralada y en sentido levógiro. Dimensiones celulares: 16.9 - 18.3 x 11.3 - 12.4 μm .

Material estudiado: P-03, P-15, P-17, P-22

Distribución:

Primer reporte de la variedad para el Perú.

Comentarios:

Difiere de *Lepocinclis ovum* var. *ovum* (Ehr.) Lemm. por tener menores dimensiones celulares y además por poseer un proceso caudal muy corto. Las medidas morfológicas reportadas son ligeramente mayores que las mencionadas en Tell y Conforti (1986), menores que las de Alves-da-Silva & Tamanaha (2008), pero se encuentran en el rango que dan Huber-Pestalozzi (1955) y Alves-da-Silva *et al.* (2011).

***Lepocinclis ovum* var. *globula* (Perty) Lemm.1910**

Basónimo: *Lepocinclis globulus* Perty 1852

Lámina 57, fig. I-K.

Célula globosa a subglobosa, con ambos extremos anchamente redondeados. Proceso caudal corto, en forma de cono con el ápice agudo, no truncado. Paramilón grueso, en forma de aro, ocupando casi todo el espacio celular o sólo los lados del protoplasma. Cutícula con estriaciones fuertemente marcadas de forma espiralada, en sentido levógiro. Dimensiones celulares: 14.4 - 16.6 x 12.0 - 13.6 μm .

Material estudiado: P-10, P-11, P-15, P-20, P-22

Distribución:

Primer reporte de la variedad para el Perú.

Comentarios:

Los individuos estudiados concuerdan con el tamaño en las descripciones de Huber-Pestalozzi (1955) y Tell y Conforti (1986), sin embargo poseen menores dimensiones que los reportados por Alves-da-Silva y Hahn (2004) y Araujo *et al.* (2012). *Lepocinclis ovum* var. *globula* se diferencia de las otras variedades de *L. ovum* por la forma globosa de la célula y por el flagelo largo (Tell y Conforti, 1986), sin embargo esta estructura no pudo observarse en las muestras analizadas.

***Lepocinclis ovum* var. *major* (Hüber-Pestalozzi) Conrad 1934**

Basónimo: *Lepocinclis bütschlii* var. *major* Hüber-Pestalozzi 1929

Lámina 58, fig. A, B.

Células elipsoidales, con el extremo anterior mamelonado y el posterior prolongado con un apéndice caudal grande, grueso y \pm largo. No observó granos de paramilon. Cutícula con estriaciones notorias de forma espiralada, en sentido levógiro. No se observó flagelo. Dimensiones celulares: 39.8 - 40.7 x 17.2 - 17.6 μ m.

Material estudiado: P-18, P-23

Distribución:

Primer reporte de la variedad para Perú.

Comentarios:

Se diferencia por poseer dimensiones mayores a las otras variedades y además por tener la célula de forma elipsoidal y un apéndice caudal más notorio y grande. Tell y Conforti (1986) mencionan que la principal característica es la forma celular y no así el tamaño.

***Lepocinclis* sp.**

Lámina 58, fig. C-G.

Células largamente elipsoidales, fusiformes, con el extremo anterior truncado y redondeado, el posterior prolongado con un apéndice caudal grueso. Granos de paramylon esféricos sin poros, distribuidas irregularmente. Cloroplastos discoidales, pequeños, numerosos. Cutícula con estrías espiraladas en sentido levógiro. Dimensiones: 27.4 - 74.3 x 10.3 - 31.9 μm .

Material estudiado: P-18, P-20, P-22

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Especie característica por presentar las células fusiformes y largas en comparación con las otras especies del género. En algunos individuos el apéndice caudal se presentó corto, lo cual se tradujo en una menor longitud de sus células, así también el ancho celular fue mayor en algunos pocos especímenes estudiados. Esta especie sólo fue observada en muestras fijadas, mas no en muestras frescas.

***Phacus* Dujardin emend. Marin et Melkonian 2003**

***Phacus acuminatus* var. *discifera* (Pochmann) Hüber-Pestalozzi 1955**

Basónimo:

Lámina 59, fig. A-F.

Células cortamente triangulares, mas anchas que largas, con los lados laterales convexos, con esquinas redondeadas. Extremo anterior truncado y redondeado, extremo posterior truncado, con un corto, grueso y notorio apéndice caudal el cual está ligeramente orientado hacia un lado. Protoplasma con numerosos cloroplastos discoidales parietales, además se observaron tres granos de paramylon, dos centrales (el primero más grande que el superpuesto) y uno lateral. Cutícula finamente estriada longitudinalmente,

sin estrías transversales. Dimensiones: célula: 18.4 - 20.0 x 20.2 - 21.6 µm; apéndice caudal: 1.7 - 3.1 x 4.6 - 8.3 µm.

Material estudiado: P-17, P-18, P-20

Distribución

Primer reporte de la variedad para Perú.

Comentarios:

Es ligeramente menor en dimensiones al reportado por Conforti (1994) para Brasil. Presenta similitud morfológica con *Phacus angulatus* y *P. hemii* pero estas poseen mayores dimensiones (Huber-Pestalozzi, 1955; Alves-da-Silva y Fortuna, 2008). Este taxón se diferencia de las anteriores especies de *Phacus* por ser más ancho que largo, característica no encontrada (al menos en las descripciones) en otras especies del género.

***Phacus anomalus* Fritsch et Rich 1929**

Lámina 49, fig. G-L

Células ovales en vista ventral, con lados laterales redondeados y un “ala” que nace desde el polo anterior hasta el posterior que va longitudinalmente en medio de los lados y que posee los vértices redondeados. Polo anterior truncado, redondeado, polo posterior con un corto apéndice caudal cónico, en forma de “cuña”, el cual está inclinado hacia un lado. Presencia de dos anillos de paramilon grandes. Cutícula finamente estriada longitudinalmente. Dimensiones celulares: 22.3 x 18.2 µm.

Material estudiado: P-23

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Concuerda con las descripciones de Huber-Pestalozzi (1955), Tell y Conforti (1986), Salazar (2004) y Tolivia *et al.* (2012). Las dimensiones de los especímenes observados corresponden a los descritos por Tolivia *et al.* (2012) para Colombia, sin embargo son ligeramente menores que los mencionados por Tell y Conforti (1986).

***Phacus cf. indicus* Skvortzov 1922**

Lámina 60, fig. A-F

Células obovoides, con polos truncados y redondeados, siendo el posterior ligeramente cóncavo y desde donde nace un apéndice caudal cónico, pequeño, en forma de garra o a veces recto. Lados laterales con una hendidura cada uno. Cutícula finamente estriada longitudinalmente. Numerosos cromatóforos discoides o a veces poligonales dispersos en el protoplasma. Dos anillos de paramylon centrales superpuestos, uno más grande que el otro, y a veces un tercer anillo en el citoplasma. Dimensiones celulares: 29.5 - 29.9 x 23.7 - 27.1 μm ; apéndice caudal: 7.3 - 8.2 x 4.0 - 4.2 μm .

Material estudiado: P-08, P-18

Distribución:

- Como *Phacus* sp.:

Ucayali: Pucallpa: Embalses de IVITA, Laguna Cashibococha y Embalse en km.

79 de carretera Federico Basadre (Samanez, 1979).

Comentarios:

La morfología celular del taxón registrado es semejante a la de *Phacus indicus* pero esta especie tiene más de una hendidura en los lados laterales de la célula (Tell y Conforti, 1986; Conforti, 1994). Una especie similar es *P. onyx* var. *symetrica*, sin embargo esta especie tiene el cuerpo redondeado, característica no observable en nuestro espécimen.

Es importante mencionar que el número de hendiduras en los lados laterales de *P. indicus* es muy variable si se toma en cuenta los estudios donde se reportan (Huber-Pestalozzi, 1955; Tell y Conforti, 1986; Conforti, 1994). Además, el número de hendiduras y el grado de incisión en *P. indicus* no son estables si comparamos los gráficos de Huber-Pestalozzi (1955), Tell y Conforti (1986) y Conforti (1994) para la especie. Es por ello que consideramos nuestro taxón muy cercano a *P. indicus* en cuanto a su morfología, pero usamos el epíteto “cf.” por las diferencias encontradas tanto en las hendiduras laterales como en las dimensiones, notando además que Samanez (1979) reportó y describió una especie de *Phacus* (“*Phacus* sp.”), que concuerda morfológicamente al taxa encontrado en el presente trabajo.

***Phacus ichthydion* Pochm. 1942**

Lámina 60, fig. G-J.

Células largamente elípticas, estrechas, con el extremo anterior truncado y redondeado, el posterior atenuado, en forma triangular, terminando en un apéndice caudal cónico y muy corto, a veces no distinguible de la célula. Cutícula con estrías longitudinales, ligeramente inclinadas en sentido dextrógiro. Cloroplastos numerosos, discoidales y distribuidos parietalmente. De 1 a 2 granos de paramilon bastoniformes. Dimensiones celulares: 17.8 - 18.2 x 5.5 - 6.7 μm .

Material estudiado: P-04, P-20, P-22, P-23

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Las características del taxón registrado corresponden perfectamente a las descripciones dadas por Tell y Conforti (1986), Alves-da-Silva y Bridi (2004) y Valadez *et*

al. (2010). Sin embargo, las dimensiones de los especímenes estudiados en la presente tesis son ligeramente menores a los reportados por dichos autores.

***Phacus inflexus* (Kiss.) Pochm. 1942**

Basónimo: *Euglena inflexa* Kisselev 1931

Sinónimo: *Phacus inflexus* var. *minor* Bourrelly & Manguin 1952

Lámina 60, fig. J-L.

Células elípticas a ovaladas, aplanadas dorsiventralmente, retorcidas. Polo anterior redondeado y corto, el posterior redondeado y con un apéndice caudal cónico, corto. Cloroplastos discoidales, numerosos. Dos cuerpos de paramylon presentes, uno más grande que el otro.. Cutícula con estrías espiraladas. Dimensiones celulares: 16.6 x 8.0 μm .

Material estudiado: P-10

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Concuerda con las descripciones de la especie dadas por Tell y Conforti (1986), Alves-da-Silva y Bridi (204) y Valadez *et al.* (2010). Con respecto a las dimensiones celulares, nuestro taxón se acerca más al estudiado por Alves-da-Silva y Bridi (2004) para Rio Grande do Sul (Brasil).

***Phacus onyx* Pochm var. *onyx* 1942**

Lámina 61, fig. A-F

Célula redonda, ovada, asimétrica en vista frontal, lados ventral y dorsal convexos, a veces con escotaduras laterales notorias, extremo anterior redondeado en el cual hay un surco apical corto, extremo posterior atenuado abruptamente en un proceso caudal

cónico, curvo, grueso, en forma de garra. Cloroplastos discoidales, numerosos, distribuidos en todo el protoplasma. Dos anillos de paramilon poco notorios. Cutícula con estrías longitudinales poco diferenciables. Dimensiones: 30.4 - 34.3 x 27.2 – 30.4 µm.

Material estudiado: P-15, P-23

Distribución:

- Como *Phacus* af. *onyx* (¿?):

La Libertad: Laguna El Gato (Huancaco – Virú) (como) (Aldave, 1989)

Comentarios:

Difiere de la var. *symetrica* Tell et Zaloc debido a que el apéndice caudal no es recto, sino curvo (Tell y Conforti, 1986; Alves-da-Silva y Fortuna, 2008). Nuestra especie se encuentra dentro de los rangos morfológicos dados por Huber-Pestalozzi (1955), Tell y Conforti (1986) y Alves-da-Silva y Fortuna (2008). En algunos individuos estudiados no se observaron hendiduras laterales, sin embargo esto podría deberse al grado de desarrollo de la especie o a factores ambientales.

***Phacus* cf. *orbicularis* Hübner 1886**

Lámina 61, fig. G, H.

Célula ovoide, casi circular; con el extremo anterior redondeado con un surco extendido; extremo posterior atenuado abruptamente y terminando en un apéndice caudal largo, robusto y ligeramente curvado. Cutícula estriada longitudinalmente, sin estrías transversales. Cloroplastos parietales, discoidales a cúbicos, distribuidos homogéneamente en el protoplasma. Dos discos de paramilón centrales, de diferente tamaño, superpuestos. Dimensiones celulares: 71.3 x 42.5 µm.

Material estudiado: P-22

Distribución:

Huánuco: Río Rondos (Cairns, 1966). **San Martín:** Cainarache (Ortega *et al.*, 2007). **Ucayali:** Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985)

Comentarios:

Según Kosmala *et al.* (2007) *Phacus pleuronectes* y *P. orbicularis* no tienen diferencias claras taxonómicamente si se toma en consideración el amplio número de descripciones dadas por monografías clásicas de euglenofíceas.

Este taxón es semejante a *P. orbicularis* Hübner emend. Zakryś et Kosmala debido a: 1) Presenta dimensiones celulares semejantes, 2) Tienen dos aros de paramilón superpuestos, 3) El apéndice caudal es diferenciable, curvado, grueso (Kosmala *et al.*, 2007), sin embargo no se observan las estrías transversales que debieran ubicarse entre las estrías longitudinales, característica obligatoria según Kosmala *et al.* (2007) pero que Tell y Conforti (1986) refieren que “a menudo” pueden observarse, por ello se prefiere usar la definición clásica de *P. orbicularis* según Hübner.

La forma celular de la especie registrada es similar a *P. pleuronectes* (O. F. Müller) Dujar emend. Zakryś et Kosmala pero se distingue de ésta en las dimensiones celulares y porque el apéndice caudal no es inconspicua (Kosmala *et al.*, 2007).

PHYLUM GLAUCOPHYTA Skuja
CLASE GLAUCOPHYCEAE Bohlin
ORDEN GLAUCOCYSTALES Bessey

Familia Glaucocystaceae G. S. West 1904

***Glaucocystis* Itzigsohn in Rabenhorst 1866**

***Glaucocystis* sp.**

Lámina 62, fig. D, E.

Colonias esféricas a elipsoidales, con 2 - 4 células, encerradas en una pared de célula madre gruesa y entera. Células elipsoidales. Gran cantidad de cianelas poco diferenciables, en forma esférica o elipsoidal. Diámetro de colonia: 40.32 - 56.45 µm; diámetro de células: 20.0 - 24.2 x 15.3 - 16.8 µm.

Material estudiado: P-16, P-18, P-22, P-23

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Se diferencia de *Glaucocystis nostochinearum* Itzigsohn in Rabenhorst en que las cianelas no son alargadas ni están dobladas, sino que son de forma esférica o elipsoidal.

Algunos individuos estudiados se encontraban adheridos al detrito.

PHYLUM OCHROPHYTA Cavalier-Smith

CLASE EUSTIGMATOPHYCEAE Hibberd & Leedale 1971

ORDEN EUSTIGMATALES Hibberd 1981

Familia Eustigmataceae Hibberd 2001

***Pseudostaurastrum* Chodat 1921**

***Pseudostaurastrum* sp.**

Lámina 62, fig. A-C.

Células tetragonales con pared gruesa, con 4 brazos cortos, cada uno con 3 - 4 espinas cortas y gruesas. Citoplasma con gránulos amarillo-marrón, sin llegar a las espinas. Diámetro celular: 20.6 - 25.8 μm ; espinas: 3.2 - 6.5 μm .

Material estudiado: P-15, P-17, P-18

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Esta especie tiene la característica de presentar brazos muy cortos, casi inconspicuos, o pegados al cuerpo celular. Se diferencia claramente de las demás especies del género porque estas poseen brazos notorios o bien desarrollados (Krienitz y Heynig, 1992; Johnson, 2011).

Se puede discutir si los individuos estudiados pertenecen realmente al género *Pseudostaurastrum* o son quistes de algún otro tipo de alga. Sin embargo, debido a la presencia de las espinas terminales en brazos cortos es que determina su identificación como "*Pseudostaurastrum* sp.". Será necesario un estudio exhaustivo de esta alga para determinar su identidad taxonómica final.

CLASE XANTOPHYCEAE Allorge emend Fritsch

ORDEN MISCHOCOCCALES

Familia Botrydiopsidaceae

***Botrydiopsis* Borzi 1889**

***Botrydiopsis* sp.**

Lámina 62, fig. F-H.

Células esféricas, solitarias, con paredes celulares sin ornamentación, de color amarillo - naranja claro. Numerosos cloroplastos triangulares a discoidales, dispuestos en la pared celular. Diámetro celular: 11.4 - 12.6 μm .

Material estudiado: P-07, P-15

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Se encontraron pocos individuos en las muestras analizadas, por ende quizá las medidas dadas solo representan parcialmente el estadio de vida de esta especie.

Familia Characiopsidaceae

***Characiopsis* Borzi 1895**

***Characiopsis aquilonaris* Skuja 1964**

Lámina 63, fig. A, D.

Células sésiles, fusiformes, alargadas, con lados convexos o a veces rectos, con ápice acuminado y polo posterior atenuado en un pedúnculo reducido. Un cloroplasto parietal. Dimensiones celulares: 7.3 - 17.8 x 2.2 - 5.0 μm ; pedúnculo: 1.5 - 2.3 μm .

Material estudiado: P-15, P-17, P-18, P-22

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Las dimensiones de los individuos estudiados fueron menores a lo reportado por Bicudo *et al.* (2006) para Sao Paulo (Brasil), sin embargo, las características morfológicas están acorde a la descripción de la especie. Este taxón fue encontrado epífito en *Fortiea* y tecas vacías de *Parvodinium inconspicuum*, además de encontrarse adherido también en detritos.

***Characiopsis microcysticola* Skuja 1948**

Lámina 63, fig. C, D.

Células alargadas, fusiformes, de lados rectos a ligeramente convexos. Ápice acuminado, ligeramente arqueado; polo posterior atenuado, con un pedúnculo \pm largo con respecto al largo celular. 1 - 3 cloroplasto parietales. Dimensiones celulares: 8.8 - 12.1 x 3.5 - 11.2 μm ; pedúnculo: 5.9 - 6.0 μm .

Material estudiado: P-15

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú

Comentarios:

Comparando con Bicudo *et al.* (2006) las dimensiones celulares de los individuos estudiados son ligeramente menores, sin embargo el pedúnculo es más largo. Se diferencia de *Characiopsis aquilonaris* básicamente en la curvatura del ápice celular y en presentar un pedúnculo de mayores dimensiones.

***Characiopsis pyriformis* (A. Braun) Borzi 1895**

Basónimo: *Characium pyriforme* Braun 1855

Sinónimo: *Hydrianum pyriforme* (Braun) Rabenhorst 1868

Lámina 63, fig. E, F.

Célula elipsoidal, alargada, ápice redondeado, polo posterior atenuado con un pedúnculo alargado y un disco basal pequeño, discoide. Dimensiones celulares: 8.8 - 11.3 x 4.0 - 4.9 μm ; pedúnculo: 6.5 - 11.7 μm .

Material estudiado: P-07, P-08, P-14, P-15, P-17, P-18

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú

Comentarios:

Las dimensiones de la célula y el pedúnculo son menores a las mencionadas por Johnson (2011) y Bicudo *et al.* (2006). Se distingue de las otras especies del género por la forma elipsoidal de la célula y por tener un pedúnculo alargado.

***Characiopsis* sp. 1**

Lámina 63, fig. G, H.

Célula ovada, con ápice ligeramente abultada, polo posterior acuminado y prolongándose hacia un pedúnculo \pm largo con respecto a la célula. Dimensiones celulares: 7.0 - 9.6 x 4.5 - 6.5 μm ; pedúnculo: 8.3 - 9.8 μm .

Material estudiado: P-14, P-17

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Se diferencia de las otras especies del género por su forma ovalada.

***Characiopsis* sp. 2**

Lámina 63, fig. I, J.

Células fusiformes, ligeramente más ancha en la parte media inferior, con extremos anterior y posterior atenuados. Un cloroplasto parietal. Con un pedúnculo diminuto o inconspicuo. Disco basal pequeño. Dimensiones celulares: 14.6 - 17.1 x 3.7 – 3.9 µm.

Material estudiado: P-15

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Muy similar morfológicamente a *Characiopsis aquilonaris*, sin embargo esta última posee un pedúnculo corto pero notorio, característica ausente en *Characiopsis* sp. 2

***Characiopsis* sp. 3**

Lámina 63, fig. K, L.

Células en forma de cono invertido, ápice anchamente redondeado, lados ligeramente convexos a rectos, polo posterior atenuado terminando en un disco de fijación corto de color marrón. Cloroplasto poco distinguible. Dimensiones: 12.7 - 12.9 x 6.0 - 6.2 µm.

Material estudiado: P-15

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie que se distingue por la forma y contorno de la célula. Los pocos individuos estudiados se encontraron epífitos en *Coelastrum pulchrum* “morfotipo 2”.

Familia Pleurochloridaceae

***Goniochloris* Geitler 1928**

***Goniochloris* cf. *tripus* Pascher 1938**

Nombre aceptado: *Pseudogoniochloris tripus* (Pascher) Krienitz, Hegewald, Reymond & Peschke 1993

Lámina 64, fig. H, K.

Células planas, triangulares, con extremos prolongados ligeramente torcidos y con diminutas prolongaciones cónicas en los ápices. Lados cóncavos, lisos. Pared celular amarillo-marrón. Contenido protoplasmático con más de 3 cloroplastos, poco distinguibles.

Dimensiones: lado: $\pm 22 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-15

Distribución:

Primera reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie es muy similar a *Goniochloris tripus*, sin embargo el color de la pared celular es diferente al reportado por Ettl (1978), además que su distribución se encuentra restringida para Europa.

***Goniochloris fallax* Fott 1960**

Lámina 64, fig. A, D.

Células triangulares. Lados fuertemente cóncavos. Brazos, agudos, largos, con espinas cortas en el extremo. Pared celular finamente punteada, incolora. Protoplasma reducido. Dimensiones: largo del lado: $\pm 24 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-20

Distribución:

Primera reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

A pesar de no observar adecuadamente el protoplasma, los individuos estudiados presentaron características morfológicas exactas al de la descripción dada por Johnson (2011). Se la encontró adherida a detritos por alguno de los extremos de sus brazos.

***Goniochloris* cf. *mutica* (A. Braun) Fott 1960**

Basónimo: *Polyedrium muticum* Braun 1855

Lámina 64, fig. B, E.

Células con forma de un triángulo equilátero, con lados ligeramente cóncavos y ángulos redondeados. Paredes \pm gruesas, incoloras, con ornamentación no visible. Cloroplastos aglomerados en el protoplasma, poco diferenciables. Dimensiones: longitud de lados: 23.4 - 27.8 μm .

Material estudiado: P-20

Distribución:

Primera reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Las dimensiones encontradas son mayores a las descritas por Johnson (2011), además que los lados presentan una mayor concavidad.

***Goniochloris* cf. *sculpta* Geitler 1928**

Lámina 64, fig. C, F.

Células con forma de triángulo equilátero, con lados ligeramente convexos, ángulos redondeados. Paredes gruesas, con una ornamentación notoria compuesta de orificios hexagonales juntos el uno al otro. Contenido protoplasmático no observable. Dimensiones: largo de la célula: \pm 23.5 μm .

Material estudiado: P-18

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Los pocos individuos observados no contenían protoplasma celular, lo que impidió la confirmación de esta especie.

***Goniochloris smithii* (Bourrelly) Fott 1960**

Basónimo:

Lámina 64, fig. G, J.

Células triangulares, con lados rectos a ligeramente convexos, ángulos agudos, con algunas puntuaciones regularmente distribuidas. Pared celular ornamentada. Varios cloroplastos y cuerpos discoidales pequeños (¿gotas de lípidos?). Diámetro: largo de células: 15.8 - 16.1 μm .

Material estudiado: P-04, P-15

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú

Comentarios:

Las medidas del largo de los individuos estudiados son ligeramente menores a las mencionadas por Johnson (2011).

***Goniochloris* sp.**

Lámina 64, fig. I, J.

Células triangulares, con lados concavos, ángulos cortos, agudos, con puntuaciones notorias en sus extremidades. Pared celular incolora, gruesa, sin ornamentación observable. 6 cloroplastos discoides ligeramente alargados ubicados en las esquinas del protoplasma triangular. Dimensiones: largo del lado: $\pm 23 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-15, P-20

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Los lados presentan un grosor notorio al mover el micrométrico. No fue posible distinguir ornamentación alguna. Los individuos fueron encontrados adheridos al detrito.

***Pseudopolyedriopsis* Gollerbach 1962**

***Pseudopolyedriopsis* sp.**

Lámina 65, fig. A-F

Células tetraédricas, solitarias, con 4 ángulos cortos. Lados convexos, no prolongados. Numerosos cloroplastos. En cada prolongación se observó de 3 - 4 espinas largas, tenues, incoloras, cónicas. Dimensiones: largo del lado celular: 19.5 – 20.6; largo de espinas: 31.4 - 33.9 μm .

Material estudiado: P-07, P-12

Distribución:

Primer reporte del género y de la especie para el Perú.

Comentarios:

Esta especie se diferencia de *Pseudopolyedriopsis skujae* en que no presenta prolongaciones tan pronunciadas (Bicudo *et al.*, 2006).

En los individuos estudiados se observó que el contenido celular contenía numerosos cuerpos vacuolares, probablemente pertenezcan a gotas de lípidos, sin embargo también se confirmó que el protoplasma se contrajo y ocasionó dificultad en la observación de las características morfológicas intracelulares.

***Tetraplektron* Fott 1957**

***Tetraplektron* sp.**

Lámina 66, fig. A-F.

Célula tetraédrica, con lados convexos notorios, con extremos atenuados, sin ornamentación en la pared celular. Protoplasto deformado, con cloroplastos poco distinguibles. Dimensiones: largo del lado: 22.1 - 33.5 μm .

Material estudiado: P-03, P-07, P-08, P-09, P-10, P-11, P-15, P-17, P-22, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

No pudo distinguirse con claridad el número de cloroplastos presentes. Las prolongaciones cónicas no poseían color en su pared celular.

ORDEN TRIBONEMATALES

Familia Centritractaceae

***Centritractus* Lemmermann 1900**

***Centritractus belenophorus* (Schmidle) Lemmermann 1900**

Basónimo: *Schroederia belenophora* Schmidle 1900

Lámina 62, fig. I, J.

Células elipsoidales, ligeramente alargadas o cortas dependiendo del grado de desarrollo. Espinas delgadas, tan o ligeramente más largas que la célula cuando esta es joven, luego son de menor longitud. Pared celular incoloro, visible en dos partes. Dimensiones celulares: 8.1 - 17.0 x 4.7 - 4.9 μm ; espinas: 8.5 - 11.2 μm .

Material estudiado: P-07, P-09, P-10

Distribución:

La Libertad: Laguna El Gato (Huancaco – Virú) (Aldave, 1989).

Comentarios:

Concuerda con la descripción de Johnson (2011) y Bicudo *et al.* (2006), sin embargo las dimensiones de las espinas descritas por este último autor son mayores que las reportadas en el presente trabajo. Cabe mencionar que los individuos encontrados en su mayoría no presentaban contenido citoplasmático y estaban dentro del detrito, lo que llama la atención si el hábitat mencionado por diversos autores para este género es planctónico.

Familia Ophiocytaceae Smith

***Ophiocytium* Nägeli 1849**

***Ophiocytium capitatum* Wolle 1887**

Lámina 63, fig. L, M; Lámina 66, fig. G-L

Células solitarias, cilíndricas, curvadas, un polo más redondeado; con una espina puntiaguda en cada polo; pared celular delgada. Cuatro cloroplastos parietales, largos, Dimensiones celulares: 20.6 – 80.0 x 4.8 - 6.6 μm . Largo de espinas: 4.0 - 13.1 μm .

Material estudiado: P-07, P-08, P-09, P-15, P-20

Distribución:

Ucayali: Laguna Yarinacocha (Hegewald, 1985).

Comentarios:

Las dimensiones celulares están dentro del rango de variación mencionado por Chavez *et al.* (2005) y Johnson (2011). *Ophiocytium capitatum* difiere de *O. bicuspidatum* (Borge) Lemm. por poseer menor grosor celular (John, 2011). Chavez *et al.* (2005) discuten la taxonomía de algunas especies del género basándose en el diámetro, largo y ancho celular, e indican que solo *O. capitatum*, *O. lagerheimii* y *O. parvulum* pueden ser distinguidos claramente según sus caracteres fenotípicos (número y longitud de espinas y presencia o ausencia del disco de fijación).

PHYLUM STREPTOPHYTA

CLASE CHAROPHYCEAE Mig. emend. Mattox et Stewart

ORDEN COLEOCHAETALES Chadeff

Familia Coleochaetaceae (Nägeli) Pringsh

***Coleochaete* Brébisson 1844**

***Coleochaete* sp.**

Lámina 67, fig. A, B.

Filamentos irregulares, postrados, compuesto de una sola capa de células poliédricas o esféricas. Células con cloroplasto parietal en forma de “C”, con un pirenoide; cada célula con un cabello envainado en su parte basal. Diámetro de célula: 6.45 - 9.7 μm .

Material estudiado: P-22

Distribución:

Primer registro del género y de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie posee filamentos con no más de 4 células agrupadas radialmente, por lo general se presentan en filas de 1 células, rara vez 2. Una especie que posee medidas celulares similares es *Coelochaete irregularis* Pringsheim, sin embargo la disposición de los filamentos es mas compacta.

Las colonias observadas fueron pocas, sin embargo todas fueron encontradas en la epidermis de *Myriophyllum*, a veces se presentaba junto a *Leptolyngbya* y *Bulbochaete*.

CLASE ZYGNETOPHYCEAE Round

ORDEN DESMIDIALES (Menegh.) Pascher

Familia Closteriaceae Ehrenb. ex Pritch

***Closterium* Nitzsch ex Ralfs 1848**

***Closterium diana* Ralfs var. *pseudodiana* (J. Roy) Krieger 1935**

Lámina 68, fig. A-C

Células curvadas, semilunadas; margen exterior convexo, recto en la parte media; margen interno cóncavo, recto en la zona media, con una ligera prominencia, gradualmente atenuado hacia los ápices, los cuales son ligeramente curvados y redondeados; pared celular sin estrías. Dimensiones celulares: 162.11 - 175-54 x 11.03 - 13.82 μm .

Material estudiado: P-07, P-08, P-22

Distribución:

Primer reporte de la variedad para Perú.

Comentarios:

Difiere de la variedad tipo (*Closterium diana* Ralfs var. *diana*) en que el grado de curvatura y las dimensiones celulares son menores (Brook *et al.*, 2011a).

Una especie similar al taxón reportado es *C. exile* W. et G.S. West, sin embargo este se encuentra en latitudes altas, creciendo sub-aerofíticamente (Štastný, 2010), y tiene dimensiones menores que *C. diana* var. *pseudodiana*.

***Closterium gracile* Ralfs 1848**

Lámina 69, fig. A-D

Células largas, delgadas, rectas en la mayor parte, con márgenes paralelos atenuándose ligeramente hacia los ápices, los cuales están ligeramente curvados hacia el lado ventral de la célula; ápices ligeramente truncados, lisos. Dimensiones celulares: 171.4 - 307.1 x 4.9 - 6.4 μm . Grosor del ápice: $\pm 2.5 \mu\text{m}$.

Material estudiado: P-15, P-18

Distribución:

Ancash: Laguna de Llanganuco (Carey, 1975). **La Libertad:** Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974). **Loreto:** Laguna Quistococha (Aldave, 1989), Lago Moronacocha (Carey, 1976)

Comentarios:

Concuerda bien con la morfología y dimensiones celulares descritas por Hirano (1955), Förster (1969), Fernandez y Aguado (1974), Felisberto y Rodrigues (2007) y Brook *et al.* (2011a).

Difiere de *Closterium limneticum* Lemm. Por presentar el ápice mas angosto (Bittencourt-Oliveira y De Castro, 1993).

***Closterium johnsonii* W. et G.S. West 1898**

Lámina 70, fig. A-C

Células muy largas, tenuemente sigmoidales, de lados ligeramente curvados y atenuados hacia los ápices, los cuales son truncados, redondeados. Pared lisa de color marrón amarillo claro. Dimensiones celulares: 443.7 - 447.0 x 20.6 - 20.8 μm .

Material estudiado: P-09, P-11

Distribución:

La Libertad: Laguna Sausacocha (Aldave, 1979). **Madre de Dios:** Albergue Cuzco Amazónico, Carretera a Iberia (km. 2.7 margen izquierda), Carretera a Laberinto (Quebrada km. 28.8), Reserva Natural Tambopata (Samanez y Zambrano, 1995).

Ucayali: Estación principal del trópico del IVITA (Montoya, 1974), SAIS Túpac Amaru (Samanez, 1979).

Comentarios:

Dimensiones menores a las descritas por Montoya (1974) y Samanez (1979), mayores que las de la diagnosis (West y West, 1897), pero similares a las mencionadas por Förster (1969).

Especie poco frecuente, a veces asociada a detritos.

***Closterium kuetzingii* Brébisson 1856**

Lámina 71, fig. A-D

Células largas, rectas en gran parte de su longitud, región media \pm fusiforme a lanceolada, atenuándose hacia los extremos, los cuales son redondeados están ligeramente curvados hacia el lado ventral. Pared celular de color marrón amarillo claro. Dimensiones celulares: 348.1 - 352.2 x 13.9 - 15.4 μm .

Material estudiado: P-11

Distribución:

Lima: Laguna de Villa (Krieger y Scott, 1957). **Loreto:** Lago Moronacocha (Carey, 1976). **Madre de Dios:** Albergue Cuzco Amazónico, Carretera a Iberia (km. 2.7 margen derecha), Reserva Natural Tambopata (Samanez y Zambrano, 1995). **Ucayali:** Estación principal del trópico del IVITA (Montoya, 1974), Laguna Cashibococha (Riofrío *et al.*, 2003), Embalse en km. 79 carretera Federico Basadre, SAIS Túpac Amaru (Samanez, 1979).

Comentarios:

Similar en morfología a *Closterium setaceum* Ralfs pero esta tiene menores dimensiones celulares.

El taxón de este estudio se asemeja al descrito por Brook *et al.* (2011a). Sin embargo, es de mayor tamaño al reportado por Samanez (1979) y menor que el mencionado por Förster (1969).

***Closterium moniliferum* Ralfs 1848**

Lámina 71, fig. E, F; Lámina 72, fig. A-C.

Células robustas, grandes, con paredes lisas, incoloras, sin estrías; margen exterior convexo; margen interno cóncavo, con una ligera protuberancia en la zona media; lados de la célula atenuándose hacia los extremos con ápices truncados. Dimensiones celulares: 214.6 - 255.1 x 48.9 - 49.0 μm .

Material estudiado: P-05, P-07, P-09, P-12, P-15, P-22

Distribución:

Huánuco: Huánuco y Ambo, Laguna Viña del Río, Cuenca del río Higuera, Acomayo, Carpish, Chinchao, Chinchavito (Huapalla, 2000), quebrada de Puente Pérez (Tingo María) (Whitford, 1966). **La Libertad:** Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974). **Lima:** Río Chillón (Desembocadura, Puente Chillón, Trapiche) (Montoya y Acosta, 1987). **Puno:** Lago Titicaca (Acosta y Ponce, 1979).

Comentarios:

Especie grande la cual se distingue fácilmente por su grosor celular.

Difiere de *Closterium ehrenbergii* Ralfs en las dimensiones (*C. moniliferum* es de menor longitud y grosor).

El taxón analizado es ligeramente más grande que el reportado por Förster (1969) y Samanez (1979), sin embargo se encuentra dentro del rango dado por Brook *et al.* (2011a).

***Closterium ralfsii* Ralfs var. *gracilius* (Maskell) Krieger 1935**

Lámina 73, fig. A-F

Células semilunadas, margen externo convexo, margen interno cóncavo con una notoria protuberancia; ambos lados se atenuan hacia los extremos, los cuales se curvan antes de llegar a los ápices notoriamente truncados. Pared celular lisa. Dimensiones celulares: 142.4 - 173.1 x 18.8 - 22.0 µm.

Material estudiado: P-01, P-03, P-05, P-22

Distribución:

Primer reporte de la variedad para Perú

Comentarios:

Las medidas de la célula son ligeramente menores a las reportadas por Bittencourt-Oliveira y De Castro (1993). Se diferencia de la var. *hybridum* Rabenhorst porque esta tiene dimensiones mucho mayores (Krieger y Scott, 1957; Brook *et al.*, 2011a).

Familia Desmidiaceae Ralfs

***Cosmarium* Corda ex Ralfs 1848**

***Cosmarium impressulum* Elfving 1881**

Lámina 74, fig. A.

Célula medianamente pequeña, con una constricción sinusal profunda, cerrada; hemicélulas semicirculares, con borde crenado, con 8 ondulaciones en cada una; paredes suaves, lisas, sin ornamentación. Dimensiones celulares: 15.4 – 15.7 x 13.1 – 13.3 µm.

Material estudiado: P-11

Distribución:

Primer reporte de la especie para Perú.

Comentarios:

Esta especie presenta una alta tolerancia ecológica, aunque ocurre mayormente en aguas alcalinas (Brook *et al.*, 2011b). Concuerda bien con la descripción dada por Brook *et al.* (2011b).

Muy pocos individuos fueron observados.

***Cosmarium quadrifarum* Lundell 1871**

Lámina 74, fig. B, C.

Células pequeñas, con una constricción sinusal profunda; hemicélulas semicirculares, con los lados de los extremos truncados, con líneas paralelas de verrugas laterales distanciadas equidistantemente, las cuales se encuentran reducidas en los márgenes. Dimensiones celulares: 39.1 - 41.2 x 32.7 - 33.0 µm.

Material estudiado: P-15

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

La población registrada se asemeja más a la descrita por Förster (1982) y Brook *et al.* (2011b). Sin embargo, Felisberto y Rodrigues (2010) mencionan que *C. quadrifarum* posee las células más anchas que altas.

Las medidas morfológicas de los individuos estudiados concuerdan con Förster (1982) y Brook *et al.* (2011b).

***Cosmarium regnellii* Wille 1884**

Lámina 74, fig. D-F.

Células muy pequeñas, con constricción sinusal profunda, muy delgada, ligeramente dilatada dentro de la célula; hemicélulas trapezoidales, con esquinas basales redondeadas, márgenes laterales ligeramente cóncavos y superiores rectos a ligeramente

convexos. Paredes lisas, sin ornamentación visible. Dimensiones celulares: 13.7 - 13.9 x 12.2 - 12.3 μm .

Material estudiado: P-18

Distribución:

Primer registro de la especie para Perú.

Comentarios:

Las dimensiones celulares concuerdan con los rangos descritos en Brook *et al.* (2011b).

Se observaron pocos individuos que fueron encontrados en una sola muestra.

***Euastrum* Ehrenb. ex Ralfs 1848**

***Euastrum bidentatum* Nägeli 1849**

Lámina 74, fig. G, H.

Células más o menos ovoides a elipsoidales, con una constricción sinusal lineal, profunda; hemicélulas con incisión apical profunda; ángulos internos del vértice apical gruesos; ángulos externos del lado apical con espinas cortas, engrosadas; hemicélula con base sub-rectangular, con lados laterales con una protuberancia redondeada, paredes lisas, sin ornamentación evidente. Dimensiones celulares: 45.5 - 47.6 x 35.8 - 36.3 μm .

Material estudiado: P-15

Distribución:

La Libertad: Laguna Sausacocha (Huamachuco) (Aldave, 1989)

Comentarios:

Se encuentra dentro del rango de variación morfológica mencionado por Brook *et al.* (2011b).

Pocos individuos fueron encontrados, por lo que se debe estudiar a mayor profundidad para determinar con mayor precisión las dimensiones morfológicas de la célula.

***Pleurotaenium* Nägeli 1849**

***Pleurotaenium trabecula* Nägeli 1849**

Lámina 75, fig. A-G; Lámina 76, fig. A-C.

Células subcilíndricas, largas; hemicélulas con una protuberancia notoria, con lados laterales \pm convexos, gradualmente atenuados hacia la protuberancia y truncándose en el ápice, el cual tiene esquinas rectas. Pared celular lisa, con poros distribuidos homogéneamente. Dimensiones celulares: 488.1 – 783.4 x 36.1 – 41.2 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-05, P-08, P-12, P-15, P-22

Distribución:

Ancash: Laguna de Llanganuco (Carey, 1975). **La Libertad:** Trujillo (Fernandez y Aguado, 1974), Laguna Sausacocha (Huamachuco) (Aldave, 1989). **Madre de Dios:** Albergue Cuzco Amazónico, Reserva Natural de Tambopata, Carretera a Laberinto (Quebrada km. 28.8), Lago Sandoval (Samanez y Zambrano, 1995). **Ucayali:** Estación principal del trópico del IVITA (Montoya, 1974), Laguna Cashibococha (Riofrío *et al.*, 2003), embalse km. 79 carretera Federico Basadre (Samanez, 1979).

Comentarios:

El taxón registrado es mayor en medidas al reportado por Förster (1969) y Samanez (1979), pero se encuentra dentro del rango morfológico mencionado por Brook *et al.* (2011b).

ORDEN ZYGNEMATALES Willi Krieg.

Familia Mougeotiaceae Black. et Tensl.

Mougeotia C. Agardh 1824

Mougeotia sp. 1

Lámina 77, fig. A-C.

Células cilíndricas, largas, de pared incolora. Cloroplasto largo, color verde pálido, en forma de cinta, con 6 – 12 pirenoides. Dimensiones celulares: 42.0 – 138 x 4.0 – 5.6 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-08, P-09, P-12, P-15

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie muy común. En algunos casos se observaron los cloroplastos contraídos, probablemente por el efecto del fijador. No fue posible su identificación a nivel de especie debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

Mougeotia sp. 2

Lámina 78, fig. A-C

Células cilíndricas, largas, anchas, de pared incolora, Cloroplasto largo, color verde pálido, en forma de cinta, con 6 - 8 pirenoides alternados. Dimensiones celulares: 132.0 - 282.1 x 20.0 - 42.3 μm .

Material estudiado: P-12, P-18, P-20

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie de dimensiones grandes en comparación a las otras especies del género reportadas en el presente estudio. Fue encontrada casi exclusivamente en muestras de Neuston junto a *Spirogyra* y *Mougeotia* sp. 1. No fue posible su identificación a nivel de especie debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

***Mougeotia* sp. 3**

Lámina 79, fig. A-C

Células cilíndricas, largas, de pared incolora, Cloroplasto largo, verdoso. en forma de cinta uniforme con los bordes algo irregulares, con 2 - 4 pirenoides lineares poco distinguibles. Dimensiones celulares: 40.1 - 67.7 x 5.2 - 10.5 μm .

Material estudiado: P-01, P-02, P-03, P-05, P-20, P-22, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Se distingue de *Mougeotia* sp. 1 porque las células son tan alargadas. Una característica distintiva de esta especie es que presenta un cloroplasto rectangular de color verde más oscuro que el resto de especies del género reportadas en el presente trabajo. No fue posible su identificación a nivel de especie debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

Familia Spirogyraceae Black. et Tensl.

***Spirogyra* Link in Nees 1820**

***Spirogyra* sp. 1**

Lámina 80, fig. A-C

Células cilíndricas, largas, con un cloroplasto espiralado, plano, de color verde pálido, con pequeñas protuberancias a los lados. Dimensiones: 92.5 - 140.1 x 15.6 - 16.2 μm .

Material estudiado: P-04, P-05, P-08, P-12, P-20, P-22

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie muy común. En ocasiones los cloroplastos se encontraban contraídos, probablemente por efecto del fijador. No fue posible su identificación a nivel de especie debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

***Spirogyra* sp. 2**

Lámina 81, fig. A-C

Células cilíndricas, largas, a veces truncadas en sus extremos. Poseen un cloroplasto fuertemente espiralado, parietal, de color verde pálido a verde amarillo brillante, cada espiral se extiende como un pequeño brazo en cada lado. Numerosos pirenoides. Dimensiones: 86.3 – 207.6 x 14.8 - 22.4 μm .

Material estudiado: P-02, P-03, P-12, P-13, P-18, P-20, P-22, P-23

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Especie con un cloroplasto muy llamativo, con una gran ornamentación que la distingue de *Spirogyra* sp. 1. Se la encontró asociada frecuentemente a *Myriophyllum aquaticum*. No fue posible su identificación a nivel de especie debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

***Spirogyra* sp. 3**

Lámina 82, fig. A-C

Células cilíndricas, largas, truncadas en sus extremos. Poseen 4 cloroplastos espiralados, parietales, delgados, de color verde pálido, con numerosos pirenoides.

Dimensiones: 163.3 - 344.4 x 47.8 - 64.0 μm .

Material estudiado: P-12

Distribución:

Desconocida.

Comentarios:

Spirogyra sp. 3 fue encontrada exclusivamente en el neuston entre *Eichhornia*. Se encontraba en varios filamentos paralelos o entrelazados en los cuales se encontraban algunos insectos. No fue posible su identificación a nivel de especie debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

DISCUSIÓN

La identificación taxonómica de las algas es dependiente de varias consideraciones importantes según el tipo de alga a estudiar. En el caso de las cianobacterias, la determinación basada exclusivamente en caracteres morfológicos es considerada de uso limitado, por lo que se sugiere el aislamiento y cultivo de los taxa a estudiar y proceder a la realización de un estudio polifásico (Komárek, 2006; Komárek *et al.*, 2014). La identificación de taxa cianobacteriales realizadas en el presente trabajo fue, en su mayoría, solo a nivel de género debido a la poca afinidad morfológica con especies ya descritas o, en su defecto, porque existían algunos caracteres que no concordaban con una especie similar. Ese fue el caso de *Aphanocapsa*, *Calothrix*, *Leptolyngbya*, *Phormidium* y *Pseudanabaena*, que son considerados problemáticos en su estado taxonómico (Berrendero *et al.*, 2008, 2011; Johansen *et al.*, 2008, 2011; Komárek y Anagnostidis, 2005).

La identificación de las clorofíceas en gran parte de los taxa fue realizada satisfactoriamente a nivel de especie; sin embargo, en algunos géneros como *Vitreochlamys*, *Hormotila* y *Oedogonium* esto no fue posible, y en otros, como en *Desmodesmus*, la identificación fue dificultosa. En el caso de *Vitreochlamys*, (clorofícea pequeña y biflagelada), para la correcta identificación se requiere de material vivo y de relativa abundancia para observar adecuadamente los caracteres celulares internos, lo cual no fue posible debido al bajo número de individuos encontrados. Por otro lado, para la identificación del alga sésil *Hormotila* se requiere observar caracteres de las zoosporas (Komárek y Fott, 1983). En algas filamentosas como *Oedogonium* y *Bulbochaete* es necesaria la presencia de estructuras reproductivas para identificarlas a nivel más específico (Huxley y Pentecost, 2011), por lo que se las dejó con el epíteto “sp.” debido a la ausencia de estas estructuras. Los taxa de *Scenedesmus* s.l. (*Desmodesmus*,

Acutodesmus, *Pectinodesmus*, *Verrucodesmus*, *Scenedesmus* s.s.) requieren de una correcta observación de la morfología celular (presencia o ausencia de: espinas, peines, dientes; forma de la célula, ornamentación celular, etc.; Komárek y Fott, 1983; Godinho, 2009) de preferencia al microscopio electrónico de barrido (SEM) (Hegewald *et al.*, 2005, 2010, 2013; Tsarenko *et al.*, 2005), aunque actualmente se acepta la identificación al microscopio óptico (Godinho, 2009; Tsarenko y John, 2011a), por tanto, la determinación taxonómica en el presente trabajo fue realizada considerando este criterio. El grado de dificultad en la identificación de varios taxa de *Desmodesmus* estuvo relacionado con el bajo número poblacional de sus especies, por lo que en un taxa se prefirió usar el epíteto “sp.”.

Con respecto a las euglenofíceas, estas fueron en su mayoría identificadas a nivel de especie con excepción de varios taxa del género *Euglena* y *Cryptoglana*. La determinación taxonómica de especies de *Euglena* requiere, en ocasiones, de material vivo y en número suficiente que ayude a la observación de caracteres taxonómicos (Rosowski, 2003); sin embargo fueron pocos los euglenoides observados y que no ayudaron a llegar a la identificación específica. En el caso de *Cryptoglana* la identificación fue dificultosa debido a la existencia de especies crípticas dentro del género (Kim *et al.*, 2013), haciendo imposible asignar una especie a los taxa determinados.

La identificación de las estreptofitas unicelulares fue posible gracias a que los caracteres taxonómicos son relativamente estables entre especies y están bien documentados (Förster, 1969, 1982). No obstante, las desmidias filamentosas (*Mougeotia*, *Spirogyra*) necesitan de los estadios reproductivos para ser determinadas a nivel de especie (Johnson, 2011b), por lo que se les agregó el epíteto “sp.” a cada taxón no identificado.

En el caso de las ocrofitas y otros *phylum* algales se tuvo inconvenientes en la identificación a nivel de especie debido a la compresión y/o deformación de los

cloroplastos y cuerpos protoplasmáticos celulares, además de la baja densidad de individuos en las muestras, como fue el caso de *Characiopsis* que en su mayoría tenían el contenido protoplasmático reducido (probablemente por acción del fijador). De manera similar ocurrió con los individuos de los géneros *Pseudopolyedriopsis*, *Pseudostaurastrum*, *Tetraplektron*, un taxón de *Goniochloris* y la glaucofícea *Glaucocystis* donde los cloroplastos sufrieron modificaciones en su forma, dificultando la determinación taxonómica final. En dos especies del género *Cryptomonas* no fue posible asignarles nombre científico debido principalmente al bajo número poblacional. Por otro lado, la identificación del dinoflagelado *Parvodinium inconspicuum* fue posible debido a la gran cantidad de tecas vacías en las muestras. Como se conoce, la determinación taxonómica de los dinoflagelados tecados se basa en la fórmula tecal que estos poseen, la cual fue aplicada en el presente estudio.

La diversidad y abundancia de los taxa en los diferentes *phylum* de algas asociadas a plantas acuáticas puede estar asociada a diversos factores como las condiciones físico-químicas (T° , pH), disponibilidad de nutrientes (fosfatos, nitratos, etc.), luz solar y también los efectos de las macrófitas en las comunidades algales asociadas a estas. Hill (1996) hace mención que las algas asociadas a un sustrato pueden verse afectadas en la realización de la fotosíntesis debido a la baja intensidad de luz que llega, condición que podría explicar la baja diversidad de algas encontradas en los peciolo de *Nymphaea lotus*. Esto debido a que sus hojas flotantes impiden parcialmente el ingreso de la luz no permitiendo su uso por parte de las algas asociadas a esta macrófita, en cambio en aquellas plantas flotantes cuyas raíces partes vegetales expuestas o semi-expuestas directamente a la luz solar como *Eichornia crassipes*, *Miriophyllum aquaticum*, *Hydrocotyle ranunculoides* y *Utricularia gibba*, las algas asociadas aprovecharían mejor la luz y por ende habría una mayor abundancia y diversidad de estas, lo que justifica que sean las macrófitas con mayor número de taxa algales asociadas. En el caso de

Utricularia gibba y *Echinodorus* sp., estas presentan una mayor ventaja al habérselas encontrado en profundidades entre 0.8m a 0.3m en la zona central de la laguna.

Las macrófitas pueden afectar o beneficiar a las algas asociadas a estas, influyendo directamente en su abundancia y/o diversidad. Entre los efectos negativos podemos citar la inhibición en el desarrollo y/o colonización de las algas asociadas a macrófitas a causa de sustancias alelopáticas producidas por estas plantas (Goldsborough y Robinson, 1996; Hilt, 2006), sin embargo, dichas sustancias tendrían efectos específicos para ciertos grupos algales (Hilt, 2006). Hilt (2006) encuentra que *Myriophyllum spicatum* no inhibe a *Oscillatoria limosa*, *Gomphonema parvulum* ni *Stigeoclonium tenue*, pero sí inhibe a la cianobacteria planctónica *Limnothrix redekei*. Por otro lado, Eminson y Moss (1980) sugieren que la influencia de la planta acuática huésped en la composición comunitaria del perifiton es mayor en lagos infértiles (=oligotróficos) que en lagos con aguas progresivamente más fértiles (con mayor cantidad de nutrientes) y que los factores medioambientales son también importantes. Esto explicaría la razón de la presencia y abundancia de un terminado taxón algal en una determinada planta acuática.

Entre los efectos positivos podemos mencionar principalmente el referido a la arquitectura vegetal del sustrato, ya que esta característica es propia de cada macrófita y de sus partes vegetativas (raíces, tallos, hojas) en las cuales se realiza la colonización y de diversos tipos de algas. Algunas plantas, como *Myriophyllum aquaticum*, proporcionan un mayor espacio para la colonización algal en comparación, por ejemplo, a *Polygonus hydropiperoides*, el cual posee un tallo sumergido liso. Así también, las raíces de *Eichhornia crassipes*, *Myriophyllum aquaticum* y la arquitectura de los numerosos tallos sumergidos de *Utricularia gibba* e *Hydrocotyle ranunculoides* propiciaron la colonización de una alta diversidad de algas, como puede verse en la tabla 5. Sin embargo, esta colonización también está influenciada por los nutrientes (C, P, N) como lo mencionan Rodrigues dos Santos *et al.* (2013) y la presencia de detritos orgánico e inorgánico. La

arquitectura foliar de *U. gibba* permitió el establecimiento de un elevado número de taxa algal debido en parte a la presencia de materia orgánica e inorgánica asociada al tallo folioso sumergido y que se vió reflejado en los resultados que indican la exclusiva asociación de algunas especies algales en esta planta carnívora, similar a lo que se encontró en raíces de *M. aquaticum*, *E. crassipes* y en los frondes de *Thelypteris interrupta*. Plachno *et al.* (2012) mencionan que en las trampas de *Utricularia* pueden vivir y reproducirse ciertos grupos de algas, mientras que otras son digeridas, lo que podría explicar la abundancia de algunas algas encontradas y la ausencia de otras que sí estaban presentes en otros sustratos vegetales. Por otro lado, *Nymphaea lotus* no posee una arquitectura vegetal que permita la formación o aglomeramiento de partículas detríticas entre sus partes vegetales ya que posee una hoja circular grande flotando en la superficie del cuerpo de agua y un peciolo erecto y casi liso, por lo que se explicaría la presencia de algas especializadas en la fijación a estos sustratos (estrictamente epifítas) mas no asociadas a partículas de sedimento (epipélicas). Las algas más representativas en *N. lotus* fueron las algas verdes filamentosas *Oedogonium* y *Stigeoclonium*, además de la epífita *Protoderma*, siendo la diversidad asociada menor al de otras macrófitas como *E. crassipes* o *Utricularia gibba*, resultado similar al de Biolo y Rodrigues (2013) quienes mencionan que la estructura de *N. amazonum* se ve menos favorecida en densidad algal por tener menor resistencia a la disturbancia del agua comparado con *E. azurea*. Por otro lado, *Hydrocotyle ranunculoides* poseía algunas de sus partes vegetales sumergidas, siendo las raíces y estolones los que presentaban una cierta cantidad de detritos que permitían la colonización de numerosos taxa de algas, similar a lo encontrado en *M. aquaticum* y *E. crassipes*. El helecho *Thelypteris interrupta* poseía numerosos frondes sumergidos y en estado de senescencia, en donde también se encontraban partículas de detrito asociadas favoreciendo la colonización y abundancia de *Calothrix* y *Hormotila*.

Finalmente, en el presente estudio, la composición y abundancia relativa de las algas asociadas a macrófitas es similar al de otros trabajos referidos a ecosistemas lénticos tropicales. Tesolin y Tell (1996) encuentran un total de 136 taxa asociados a partes de macrófitas (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Loubach, *Salvinia rotundifolia* Willd., *Lemna gibba* L. y *Ricciocarpos natans* (L.) Corda), similar al presente trabajo en el número de especies del género *Characiopsis* y muchos géneros de cianofíceas, estreptofíceas, clorofíceas y euglenofíceas similares. Bernal (2012) encuentra algas perifíticas similares a las reportadas en el presente trabajo, sin embargo, no menciona las especies de las macrófitas evaluadas. Entre los géneros reportados, y que también se encontraron en el presente trabajo, destacan *Anabaena*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Trachelomonas*, *Strombomonas* y *Pediastrum*. Biolo y Rodrigues (2011) estudian la composición de algas perifíticas en sustratos naturales en un ambiente semilótico en el Alto Parná (Brasil), de las cuales algunos taxa son similares a los citados en la presente investigación, destacando los géneros *Chroococcus*, *Leptolyngbya*, *Cosmarium*, *Trachelomonas* y *Characiopsis*. Además, los trabajos de Salazar (2004) y Salazar y Guarrera (2000) nos muestran una importante diversidad de euglenofíceas y desmicias asociadas a *Hymenachne amplexicaulis*, planta acuática erguida. Dichas publicaciones brindan valiosa información que confirma la gran diversidad que existe en algas asociadas a plantas acuáticas y, en algunos casos, la similaridad existente entre algunos taxa de dichos estudios y el presente.

CONCLUSIONES

- Se reporta un total de 74 géneros, 160 especies y 16 variedades de algas (excepto Bacillariophyceae) asociadas a plantas acuáticas en la laguna El Oconal.
- Las algas más abundantes fueron las Chlorophyta con un 28.3%, seguidas de las Cyanobacteria con un 27.7%, Euglenophyta 19.3%, Streptophyta 10.8%, Ochrophyta 10.8%, Cryptophyta 2.4%, Glaucophyta 0.6%, Dinoflagellata 0.6%.
- Los taxa que se registran por primera vez para el Perú incluyen a 17 géneros, 59 especies y 11 variedades.
- Las macrófitas que albergaron gran número de taxa algal fueron *Miriophyllum aquaticum* con 100 algas, *Utricularia gibba* con 92, *Hydrocotyle ranunculoides* con 73, *Eichhornia crassipes* con 61, *Nymphaea lotus* con 49 y *Echinodorus* sp. con 45.
- Las macrófitas con menor número de taxa algal fueron *Thelypteris interrupta* con 17 y *Polygonum hidropiperoides* con 10

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACLETO, César. Algas de agua dulce de las Cascadas de Barranco. *Publicaciones del Museo de Historia Natural "Javier Prado", Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1966, serie B, n°21, p. 1-65.

ACLETO, César. Dos especies de cyanophyta nuevas que se registran para el Perú. *Publicaciones del Museo de Historia Natural "Javier Prado", Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1969, serie B, n° 23, p. 1-8.

ACLETO, César. Algas del valle de Camaná. Estación Experimental del camarón. Dpto. de Arequipa. *Raymondiana*. 1971, vol. 4, p. 79-98

ACLETO, César. Adiciones a las algas de agua dulce de las Cascadas de Barranco. *Revista Peruana de Biología*. 1974, vol. 1, n° 2, p. 87-98.

ACLETO, Cesar, ZÚÑIGA, Reina, MONTTOYA, Haydee, MORÓN, Silvia, SAMANEZ, Iris y TÁVARA, Caleen. Algas Continentales del Perú. I. Bibliografía y lista de géneros y especies. *Serie de Divulgación N° 9. Museo de Historia Natural. Departamento de Botánica*. 1978. n° 9. 147 p.

ACLETO, César; ZÚÑIGA, Reina. *Introducción a las algas*. Lima: Escuela Nueva S.A., 1998. 384 pp.

ACOSTA, Juan y PONCE, Angel. Las algas superficiales del Lago Titicaca (Departamento de Puno – Perú). *Centro de Investigaciones Pesqueras*. 1979, publ. n° 1, p. 1-40.

ACOSTA, Juan y MESTANZA, T. Algae of the Vizcarra-Marañón Basin (Peru). *Archiv für Hydrobiologie Beih./Ergebn. Limnol.* 1985, vol. 20, p. 39-44.

ADL, Sina, SIMPSON, Alastair, LANE, Christopher, LUKEŠ, Julius, BASS, Dabid, BOWSER, Samuel, BROWN, Matt, BURKI, Fabien, DUNTHORN, Micah, HAMPL, Vladimir, HEISS, Aaron, HOPPENRATH, Mona, LARA, Enrique, IEGALL, Line, LYNN, Denis, MCMANUS, Hilary, MITCHELL, Edward., MOZŇEY-STANRIDGE, Sharon, PARFREY, Laura, PAWLOWSKI, Jan, RUECKERT, Sonja, SHADWICK, Laura, SCHOCH, Conrad, SMIRNOV, Alexey y SPIEGEL, Frederick. The revised classification of eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology.* 2012, vol. 59, n° 5, p. 429–514.

ALDAVE, Augusto. Algas de las aguas termales de los Baños del Inca - Cajamarca. *Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad.* 1973, vol. V, n°1-2, p.11-48.

ALDAVE, Augusto. Algas andino peruanas como recurso hidrobiológico alimentario. *Boletín de Lima.* 1985, vol. 37, p. 66-72.

ALDAVE, Augusto. *ALGAS*. Trujillo: Editorial Libertad E.I.R.L., 1989. p. 1-435.

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria y BRIDI, Fernanda Cardoso. Estudo de Euglenophyta no Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. 2. Os gêneros *Phacus* Dujardin e *Hyalophacus* (Pringsheim) Pochmann. *Iheringia, serie Botanica.* 2004, v°59, n°1, p. 75-96.

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria y FORTUNA, Jaqueline Rizzi. O gênero *Phacus* (Euglenophyceae) em sistemas lênticos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul , sul do Brasil. *Acta botanica brasílica.* 2008, vol. 22, n° 3, p. 684–700.

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria y HAHN, Anelise Torres. Study of Euglenophyta in the Jacuí Delta State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. 1 .Euglena Ehr., Lepocinclis Perty. *Acta botanica brasílica*. 2004, vol. 18, n° 1, p. 123–140.

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria y TAMANAHA, Márcio da Silva. Ocorrência de Euglenophyceae pigmentadas em rizipiscicultura na Região do Vale do Itajaí, SC, Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*. 2008, vol.22, n°1, p.145-163

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria, BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos, CONSONI, Karina Federle, SOARES, Lusiane y BORGES, Camila de Leon Lousada. Genus *Lepocinclis* (Euglenophyceae) along five years in the area of influence of the Southern Petrochemical Pole, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Hoehnea*. 2011, vol. 38, n° 2, p. 257–272.

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria, JULIANO, Viviane Berwanger y FERRAZ, Gilberto Carvalho. Euglenophyceae pigmentadas em lagoa ácida rasa, Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. *Iheringia, Serie Botanica*. 2008, vol. 63, n°1, p.15-36.

ALVES-DA-SILVA, Sandra Maria, CABREIRA, Josemari da Cruz, VOOS, José Guilherme y LOBO, Eduardo Alcayaga. Species richness of the genera *Trachelomonas* and *Strombomonas* (pigmented Euglenophyceae) in a subtropical urban lake in the Porto Alegre Botanical Garden, RS, Brazil. *Acta Botanica Brasílica*. 2013, vol. 27, n° 3, p. 526–536.

AN, Songon, FRIEDL, Thomas y HEGEWALD, Eberhard. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Scenedesmus*-like coccoid green algae as inferred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. *Plant Biology*. 1999, vol.1, n°4, p.418-428.

ARAUJO, Gabrielle Joanne Medeiros, BARBOSA, Jose Etham De Lucena y BARBOSA, Luciana Gomes. Pigmented Euglenophytes in a natural and shallow lake in the semiarid region of Paraíba State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*. 2012, vol. 35, n°. 1, p. 17–30.

AZEVEDO, Maria Teresa de Paiva, SANT'ANNA, Celia Leite, SENNA, Pedro Américo Cabral, KOMÁREK, Jiří y KOMÁRKOVÁ, Jaroslava. Contribution to the microflora of chroococcalean cyanoprokaryotes from São Paulo State, Southeast Brazil. *Hoehnea*. 2003, vol. 30, n°3, p. 285-295.

BALECH, Enrique. *Trachelomonas* de la Argentina. *Anales del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*. 1944. Tomo XLI, Protistología N°5, p. 221-322.

BERNAL, José. Microalgas en la Laguna El Hato, estado Nueva Esparta, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*. 2012, vol. 35, n°1, p. 91-105.

BERRENDERO, Esther, PERONA, Elvira y MATEO, Pilar. Genetic and morphological characterization of *Rivularia* and *Calothrix* (Nostocales, Cyanobacteria) from running water. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2008, vol. 58, n° 2, p.447-460.

BERRENDERO, Esther, PERONA, Elvira y MATEO, Pilar. Phenotypic variability and phylogenetic relationships of the genera *Tolypothrix* and *Calothrix* (Nostocales, Cyanobacteria) from running water. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2011, vol. 61, n°12, p.3039-3051.

BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 35: Dinophyceae (família Peridiniaceae). *Hoehnea*. 2013, vol. 40, n°. 4, p. 611–617.

BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos and MENEZES, Mariângela. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da ed. São Carlos: RiMa, 2006, 502 p. ISBN 857656064X.

BICUDO, Denise De Campos, BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos, OLIVEIRA, Alessandra Moraes De, FERRAGUT, Carla, FONSECA, Bárbara Medeiros, LOPES, Maria Rosélia Marques y LIMA, Ivy Regina do Nascimento De. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 21: Xanthophyceae. *Hoehnea*. 2006, vol. 33, n° 3, p. 291–316.

BIOLO, Stefania y RODRIGUES, Liliana. Composição de algas perifíticas (exceto Bacillariophyceae) em distintos substratos naturais de um ambiente semilótico, planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2011, vol. 34, n°3, p.307-319.

BIOLO, Stefania y RODRIGUES, Liliana. Comparison of the structure of the periphytic community in distinct substrates from a neotropical floodplain. *International Research Journal of Plant Science*. 2013, vol. 4, n° 3, p. 64-75.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, Maria do Carmo y DE CASTRO, Ana Alice Jarreta. Ficoflórua do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil, II: Gênero *Closterium* (Zygnemaphyceae). *Semina: Ciências Biológicas, Londrina*. 1993, vol. 14, n° 2, p. 74-85.

BOCK, Christina, PRÖSCHOLD, Thomas y KRIENITZ, Lothar. Two new *Dictyosphaerium*-morphotype lineages of the Chlorellaceae (Trebouxiophyceae): *Heynigia* gen. nov. and *Hindakia* gen. nov. *European Journal of Phycology*. 2010, vol. 45, n° 3, p. 267–277.

BOCK, Christina, PRÖSCHOLD, Thomas y KRIENITZ, Lothar. Updating the Genus *Dictyosphaerium* and Description of *Mucidosphaerium* Gen. Nov. (Trebouxiophyceae) Based on Morphological and Molecular Data. *Journal of Phycology*. 2011, vol. 47, no. 3, p. 638–652.

BOURRELLY, Pierre. *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome II: Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomées*. Paris: Société Nouvelle des Éditions Boubée, 1981. 517 p.. ISBN. 2-8-5004-029-0

BRANCO, Ciro Cesar Zanini, NECCHI JR., Orlando y BRANCO, Luis Henrique Zanini. Taxonomy and ecological distribution of Chaetophoraceae (Chaetophorales, Chlorophyta) in lotic ecosystems from São Paulo State, southeastern Brazil. *Algological Studies*. 2002, vol. 106, p. 43–75.

BRODIE, Juliet y LEWIS, Jane. Introduction. En: BRODIE, Juliet and LEWIS, Jane. *Unravelling the algae. The past, present, and future of algal systematics*. Boca Raton: CRC Press, 2007. Capítulo 1. p. 1-5.

BROOK, Alan, WILLIAMSON, David y JOHN, David. Suborder Closteriineae. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011a. p. 616-636.

BROOK, Alan, WILLIAMSON, David y JOHN, David. Suborder Desmidiineae. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011b. p. 636-741.

BUCCHEIM, Mark, BUCCHEIM, Julie, CARLSON, Tracy, BRABAND, Anke, HEPPELE, Dominik, KRIENITZ, Lothar, WOLF, Matthias y HEGEWALD, Eberhard. Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): inferences from rDNA data. *Journal of Phycology*. 2005, vol. 41, n°5, p.1039-1054.

CAIRNS, John Jr. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian Amazon, Expedition. III - Protozoa. En: PATRICK, Ruth, ALDRICH, Frederick, CAIRNS, John Jr., DROUET, Francis, HOHN, Matthew, ROBACK, Selwyn, SKUJA, Heinrichs, SPANGLER, Paul, SWABEY, Yvonne y WHITFORD, L. *Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Philadelphia: Fulton Press Inc., 1966. N° 14, p. 53-61.

CAISOVÁ, Lenka, MARIN, Birger, SAUSEN, Nicole, PRÖSCHOLD, Thomas y MELKONIAN, Michael. Polyphyly of *Chaetophora* and *Stigeoclonium* within the chaetophorales (Chlorophyceae), revealed by sequence comparisons of nuclear-encoded SSU rRNA genes. *Journal of Phycology*. 2011, vol. 47, n°1, p.164-177.

CAREY, Pedro. Desmidias de la laguna de Llanganuco. *Revista Conocimiento UNAP. Iquitos*. 1975, vol. 1, n° 1, p. 16-28.

CAREY, Pedro. Desmidias del Lago Moronacocha. I Estudio Morfotaxonómico de los géneros *Closterium* y *Pleurotaenium*. *Revista Conocimiento UNAP*. 1976. vol. 1, n° 2, p. 27-32

CAREY, Pedro. Desmicias del Lago Moronacocha. II Estudio morfo-taxonómico del género *Euastrum*. *Revista Conocimiento UNAP*. 1979. vol. 1, n° 3, p. 16-26

CAREY, Pedro Adolfo y DOCUMENT, Teresa de Jesús. Tetrasporales y Chlorococcales del plancton superficial del lago Quistococha (Iquitos, Perú). *Revista Conocimiento UNAP*. 1977, vol. 1, n° 3, p.13-21.

CARTY, Susan. Dinoflagellates. En: WEHR, John y SHEATH, Robert. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. New York: Academic Press, 2003. Cap. 20, p. 685-714.

CARTY, Susan. *Parvodinium* gen. nov. for the Umbonatum Group of *Peridinium* (Dinophyceae). *Ohio Journal of Science*. 2008, vol. 108, n°5, p.103-107.

CAVALIER-SMITH, Thomas y CHAO, Ema. 18S rRNA sequence of *Heterosigma carterae* (Raphidophyceae), and the phylogeny of heterokont algae (Ochrophyta). *Phycologia*, 1996, vol. 35, no 6, p. 500-510.

CiuCHOI, Bomi, SON, Misun, KIM, Jong Im y SHIN, Woongghi. Taxonomy and phylogeny of the genus *Cryptomonas* (Cryptophyceae, Cryptophyta) from Korea. *Algae*. 2013, vol. 28, n° 4, p. 307–330.

CHÁVEZ, Valentina, ZARIÑANA, Laura, NOVELO, Eberto y TAVERA, Rosaluz. Variación morfológica de algunas especies de *Ophiocytium* Nägeli (Xantophyceae) de cuerpos de agua temporales del Estado de México. *Hidrobiologica*. 2005, vol. 15, n°. 3, p. 311–320.

CHU, Hao-Jan. Some new myxophyceae from Szechwan Province, China. *Ohio Journal of Science*. 1952, vol. 52, n°2, p. 96-101.

COLWELL, Robert K. Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. En: *The Princeton guide to ecology*, 2009, p. 257-263.

COMAS, Augusto. Beiträge zur Taxonomie einiger *Coelastrum*-Arten. Contributions to the taxonomy of some *Coelastrum*-species. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 60,4 Algological Studies*. 1982, vol. 29, p. 407–419.

COMAS, Augusto. Taxonomische Übersicht der zönobialen Chlorokokkalalgen von Kuba. II. Fam. Coelastraceae. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 82, Algological Studies*. 1989, vol. 56, p. 347–364.

COMAS, Augusto. Taxonomical remarks to some *Coelastrum* species having "free processes" and other related taxa (Chlorophyceae, Chlorellales). *Algological Studies*. 1992, vol. 63, p.37-57.

COMAS, Augusto. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. *Bibliotheca Phycologica*. 1996, vol. 99, p. 1-265.

COMAS, Augusto. "Re: Fwd: consulta Scenedesmus" [en línea]. Mensaje en: <lhmendozac@gmail.com> 30 junio 2014; 6:40. Message-ID: <53B14CAA.4070604@gestion.ceac.cu>. Comunicación personal.

COMAS, Augusto, NOVELO, Eberto y TAVERA, Rosaluz. Coccal green algae (Chlorophyta) in shallow ponds in Veracruz, México. *Algological Studies*. 2007, vol. 124, p.29-69.

CONFORTI, Visitación. Study of the Euglenophyta from Camaleão lake (Manaus, Brazil). III. *Euglena* Her., *Lepocinclis* Perty, *Phacus* Duj. *Revue d'Hydrobiologie tropicale*. 1994, vol. 27, n°1, p.3-21.

CONFORTI, Visitación. Morphological changes of Euglenophyta in response to organic enrichment. *Hydrobiologia*. 1998, vol. 369, p. 277–285.

CONFORTI, Visitación. A taxonomic and ultrastructural study of *Trachelomonas* from subtropical Argentina. *Cryptogamie Algologie*. 1999, vol. 20, n° 3, p. 167–207.

COOK, Christopher. *Aquatic plant book*. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996. 228p. ISBN 90-5103-132-7.

COUTÉ, Alain. y THÉRÉZIEN, Yves. Première contribution à l'étude des *Trachelomonas* (Algae, Euglenophyta) de l'Amazonie bolivienne. *Revue d'hydrobiologie tropicale*. 1985, vol. 18, n° 2, p. 111–131.

DA, Kouhété, MASCARELL, Gérard y COUTÉ, Alain. Étude au microscope électronique à balayage du genre *Trachelomonas* (Euglenophyta) dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire (Adrique de l'Ouest). *Cryptogamie, Algologie*. 2009, vol. 30, n° 1, p. 31-90.

DESCO. Inventario de Flora y Fauna del Humedal Laguna El Oconal. 2011.

DROUET, Francis. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian Amazon, Expedition. XIV - Cyanophyta. En: PATRICK, Ruth, ALDRICH, Frederick, CAIRNS, John Jr., DROUET, Francis, HOHN, Matthew, ROBACK, Selwyn, SKUJA, Heinrichs, SPANGLER, Paul, SWABEY, Yvonne y WHITFORD, L. *Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Philadelphia: Fulton Press Inc., 1966. N° 14, p. 445-448.

EMINSON, David y MOSS, Brian. The composition and ecology of periphyton communities in freshwaters. *British Phycological Journal*. 1980, vol. 15, n° 4, p. 429 - 446.

ETTL, Hanuš. Xanthophyceae. 1. Teil. En: ETTL, Hanuš, GERLOFF, J. y HEYNIG, Hermann. *Süsswasserflora von Mitteleuropa. Freshwater Flora of Central Europe*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1978. Vol. 3, 530 p. ISBN. 9-78-3-8274-2137.

FASSETT, Norman C. *A manual of aquatic plants*. 2nd ed. Wisconsin: The University of Wisconsin Press, 1957, 405 p. ISBN 0-299-01450-9

FELISBERTO, Sirlene Aparecida y RODRIGUES, Liliana. Gênero *Closterium* (Closteriaceae) na comunidade perifítica do Reservatório de Salto do Vau, sul do Brasil. *Iheringia, série Botânica*. 2007, vol. 62, n° 1-2, p. 45–54

FELISBERTO, Sirlene Aparecida y RODRIGUES, Liliana. *Cosmarium* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) da ficoflórula perifítica do reservatório de Rosana, bacia do rio Paranapanema, Paraná/São Paulo, Brasil. *Hoehnea*. 2010, vol. 37, n°2, p. 267-292.

FENWICK, Mason. Some interesting algae from Lake Huron. *Transactions of the American Microscopical Society*. 1962, vol. 81, n°1, p.72-76.

FENWICK, Mason. HANSEN, Leland y LYNCH, Darrel. Polymorphic forms of *Coelastrum proboscideum* Bohn. *Transactions of the American Microscopical Society*. 1966, vol. 85, n° 4, p.579-581.

FERNANDEZ, Alejandro y AGUADO, Hector. Chlorophyceae de la Provincia de Trujillo (Perú). *Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad*. 1974, vol. 6, n°1-2, p. 1-87.

FONSECA, Iraúza y RODRIGUES, Liliana. Cianobacterias perifíticas em dois ambientes lênticos da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2005, vol. 28, n°4, p. 821-834.

FÖRSTER, Kurt. Amazonische Desmidiaceen. 1. Teil: Areal Santarém. *Amazoniana*. 1969, vol. II, n°1/2, p- 5-232.

FÖRSTER, Kurt. Conjugatophyceae. Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae). En: ELSTER, H.-J and OHLE, W.(edit.). *Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematic und Biologie*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1982. Vol. 16, n°8, parte 1, p. 1-543.

GODINHO, Luciana Rufino. "Família Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico". Asesor: Carlos Eduardo de Mattos Bicudo. Tesis de Doctorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GOLDSBOROUGH, L. Gordon y ROBINSON, Gordon G. C. Pattern in Wetlands. En: STEVENSON, R. Jan, BOTHWELL, Max L. y LOWE, Rex L. *Algal Ecology. Freshwater Benthic Ecosystems*. San Diego, California: Academic Press, 1996. Sección 1, capítulo 4. p. 77-117.

GOULD, Sven B., ROSS, F. Waller y MCFADDEN, Geoffrey I. Plastid Evolution. *Annual Review of Plant Biology*. 2008, vol. 59, n° 1, p.491-517.

GRAHAM, Linda E. y WILCOX, Lee W. *Algae*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000. 640 p. ISBN. 0-13-660333-5

GUEVARA, Maria. Algas epizoicas halladas en tortugas peruanas. *Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1990, serie A, n° 41, p. 1-4.

GUIRY, Michael. How many species of algae are there? *Journal of Phycology*. 2012, vol. 48, n°5, p. 1057-1063.

GUIRY, Michael y GUIRY, Wendy. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2014. <http://www.algaebase.org>

HALFFTER, Gonzalo. ¿Qué es la biodiversidad?. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 2005, p. 5-14.

HAŠLER, Petr, DVOŘÁK, Petr, JOHANSEN, Jeffrey, KITNER, Miroslav, ONDŘEJ, Vladan y POULÍČKOVÁ, Aloisie. Morphological and molecular study of epipelagic filamentous genera *Phormidium*, *Microcoleus* and *Geitlerinema* (Oscillatoriales, Cyanophyta/Cyanobacteria). *Fottea, Olomouc*. 2012, vol. 12, n°2, p.341-356.

HEGEWALD, Eberhard. *Scenedesmus communis* Hegewald, a new species and its relation to *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 51, Algological Studies*. 1977, vol. 19, p. 142-155.

HEGEWALD, Eberhard. Investigations on the lakes of Perú and their phytoplankton. 7. Algae of Laguna Yarinacocha, Pucallpa, with special reference to *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis*. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 71,3, Algological Studies*. 1985, vol. 40, p. 419-424.

HEGEWALD, Eberhard. Studies on *Scenedesmus flavescens* Chod. (= *S. tenuispina* Chod.) *Algological Studies*. 1993, vol. 71, p.1-12.

HEGEWALD, Eberhard. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Algological Studies*. 2000, vol. 96, p. 1-18.

HEGEWALD, Eberhard y SCHNEPF, Eberhard. Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton. 3. Three new taxa of *Scenedesmus* from tropical Peru. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 51, Algological Studies*. 1978, vol. 20, p. 308-317.

HEGEWALD, Eberhard, ALDAVE, Augusto y HAKULI, T. Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton. 1. Review of literature, description of the investigated waters and chemical data. *Archiv für Hydrobiologie*. 1976, vol. 78, n° 4, p. 494-506.

HEGEWALD, Eberhard, ALDAVE, Augusto y SCHNEPF, Eberhard. Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton. 2. The algae of pond La Laguna, Huanuco, with special reference to *Scenedesmus intermedius* and *S. armatus*. *Archiv für Hydrobiologie*. 1978a, vol. 82, n° 1/4, p. 207-215.

HEGEWALD, Eberhard, SCHNEPF, Eberhard y ALDAVE, Augusto. Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton. 4. The algae of Laguna Paca with special reference to *Chodatella subsalsa* and *Scenedesmus ellipticus*. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 51, Algological Studies*. 1978b, vol. 21, p. 384-392.

HEGEWALD, Eberhard, SCHNEPF, Eberhard y ALDAVE, Augusto. Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton. 5. The algae of Laguna Piuray and Laguna Huaypo, Cuzco, with special reference to *Franceia*, *Oocystis* and *Scenedesmus*. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 56, Algological Studies*. 1980, vol. 25, p. 387-420.

HEGEWALD, Eberhard, ENGELBERG, K. y PASCHMA R. Beitrag zur Taxonomie der Gattung *Scenedesmus* subgenus *Scenedesmus* (Chlorophyceae). *Nova Hedwigia*. 1988, vo. 47, n° 3-4, p. 497-533.

HEGEWALD, Eberhard y SILVA, Paul. Annotated catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera. *Bibliotheca Phycologica*. 1988, vol. 80, p. 1-578.

HEGEWALD, Eberhard, SOOK, Seon, SCHNEPF, Eberhard y TSARENKO, Peter. Taxonomy and cell wall ultrastructure of *Scenedesmus lunatus* (Chlorophyta, Chlorococcales). *Algological Studies*. 1998, vol. 91, p. 11-25.

HEGEWALD, Eberhard, SCHMIDT, Antal, BRABAND, Anke y TSARENKO, Petro. Revision of the *Desmodesmus* (Sphaeropleales, Scenedesmaceae) species with lateral spines. 2. The multi-spined to spineless taxa. *Algological Studies*. 2005, vol. 116, p.1-38.

HEGEWALD, Eberhard, WOLF, Matthias, KELLER, Alexander, FRIEDL, Thomas y KRIENITZ, Lothar. ITS2 sequence-structure phylogeny in the Scenedesmaceae with special reference to *Coelastrum* (Chlorophyta, Chlorophyceae), including the new genera *Comasiella* and *Pectinodesmus*. *Phycologia*. 2010, vol. 49, n° 4, p. 325-335.

HEGEWALD, Eberhard, BOCK, Christina y KRIENITZ, Lothar. A phylogenetic study on Scenedesmaceae with the description of new species of *Pectinodesmus* and the new genera *Verrucodesmus* and *Chodatodesmus* (Chlorophyta, Chlorophyceae). *Fottea, Olomouc*. 2013, vol. 13, n° 2, p. 149-164.

HILL, David. *Chroomonas* and other Blue-Green Cryptomonads. *Journal of Phycology*. 1991, vol. 27, n° 1, p. 133-145.

HILL, Walter R. Effects of Light. En: STEVENSON, R. Jan, BOTHWELL, Max L. y LOWE, Rex L. *Algal Ecology. Freshwater Benthic Ecosystems*. San Diego, California: Academic Press, 1996. Sección 2, capítulo 5. p. 121-148.

HILT, Sabine. Allelopathic inhibition of epiphytes by submerged macrophytes. *Aquatic Botany*. 2006, vol. 85: 252-256

HIRANO, Minoru. Flora Desmidiarum Japonicarum. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University*. 1955, vol. 1, n° 1, p. 1–74.

HOFFMANN, Lucien, KOMÁREK, Jiří. y KAŠTOVSKÝ, Jan. System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) - state in 2004. *Algological Studies*. 2004, vol. 117, n°. 1, p. 95–115.

HOHN, Matthew. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian Amazon, Expedition. XVII - Bacillariohyta. En: PATRICK, Ruth, ALDRICH, Frederick, CAIRNS, John Jr., DROUET, Francis, HOHN, Matthew, ROBACK, Selwyn, SKUJA, Heinrichs, SPANGLER, Paul, SWABEY, Yvonne y WHITFORD, L. *Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Philadelphia: Fulton Press Inc., 1966. N° 14, p. 459-495.

JHUAPALLA, Juan. Flora dulciacuícola del departamento de Huánuco y lagunas Chinchaycocha, Paca y Ñahuinpuquio, Junín. *Flora de Huánuco*. 2000, n°7, p. 1-82.

HUBER-PESTALOZZI, G. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Teil 4. Euglenophyceen. – Die Binnengewässer. E. Schweizerbart, Stuttgart, Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1955. 606 p

HUXLEY, Robert y PENTECOST, Allan. Order Oedogoniales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011. p. 500-524.

JEZBEROVÁ, Jitka y KOMÁRKOVÁ, Jaroslava. Morphological transformation in a freshwater *Cyanobium* sp. induced by grazers. *Environmental Microbiology*. 2007, vol. 9, n° 7, p. 1858-1862.

JOHANSEN, Jeffrey, OLSEN, Catherine, LOWE, Rex, FUČÍKOVÁ, Karolina y CASAMATTA, Dale. *Leptolyngbya* species from selected seep walls in the Great Smoky Mountains National Park. *Algological Studies*. 2008, vol. 126, n°. 1, p. 21–36.

JOHANSEN, Jeffrey, KOVACIK, Lubomir, CASAMATTA, Dale, FUČÍKOVÁ, Karolina y KAŠTOVSKÝ, Jan. Utility of 16S-23S ITS sequence and secondary structure for recognition of intrageneric and intergeneric limits within cyanobacterial taxa: *Leptolyngbya corticola* sp. nov. (Pseudanabaenaceae, Cyanobacteria). *Nova Hedwigia*. 2011, vol. 92, n°. 3-4, p. 283–302.

JOHN, David. Orders Chaetophorales, Microsporales, Ulotrichales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011a. p. 524-554.

JOHN, David. Order Cladophorales (=Siphonocladales). En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011b. p. 557-564.

JOHN, David. Order Coleochaetales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011c. p. 564-567.

JOHN, David, BHODAY, R., RUSSELL, Stephen., JOHNSON, L.R. y GACESA, P. A Molecular and Morphological Analysis of *Microthamnion* (Chlorophyta, Microtharnniales). *Archiv für Protistenkunde*. 1993, vol. 143, n°. 1-3, p. 33–39.

JOHN, David y TSARENKO, Petro. Order Chlorococcales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011. p. 410-418.

JOHN, David M., WHITTON, Brian A. y BROOK, Alan J. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. 2nd edition. New York: Cambridge University Press, 2011. 878 p. ISBN. 978-0-521-19375-7.

JOHNSON, Leslie. Phylum Xanthophyta (Tribophyta) (Yellow-Green Algae). En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011a. p. 318-345

JOHNSON, Leslie. Family Zygnemataceae. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011b. p. 576-608.

KAHN, Francis; LEÓN, Blanca y KENNETH, Young. *Las plantas vasculares en las aguas continentales del Perú*. Lima, IFEA, 1993. 357 p. ISBN 84-89302-13-8

KIM, Jim Tae, BOO, Sung Min y COUTÉ, Alain. Taxonomic and Floristic Accounts of the Genus *Trachelomonas* Ehrenberg 1833 (Euglenophyceae) from Korea. *Korean Journal of Limnology*. 2000, vol. 33, n° 2, p. 80–108.

KIM, Jong Im, SHIN, Woongghi y TRIEMER, Richard. Cryptic Speciation in the Genus *Cryptoglena* (Euglenaceae) Revealed by Nuclear and Plastid SSU and LSU rRNA Gene. *Journal of Phycology*. 2013, vol. 49, n° 1, p. 92–102.

KOMÁREK, Jiří. Studies on the Cyanophytes of Cuba 4-6. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*. 1989, vol. 24, n°1, p. 57-97.

KOMÁREK, Jiří. Validation of the Genera *Gloeocapsopsis* and *Asterocapsa* (Cyanoprocaryota) with Regard to Species from Japan, Mexico and Himalayas. *Bulletin of the National Science Museum. Series B: Botany*. 1993, vol. 19, n° 1, p. 19–37.

KOMÁREK, Jiří. Cyanobacterial Taxonomy : Current Problems and Prospects for the Integration of Traditional and Molecular Approaches. *Algae*. 2006, vol. 21, n° 4, p. 349–375.

KOMÁREK, Jiří. Cyanoprocaryota: 3rd part: Heterocytous genera. En: BÜDEL, Burkhard, GÄRTNER, Georg, KRIENITZ, Lothar and SCHAGERL, Michael. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Freshwater Flora of Central Europe*. Heidelberg: Springer Spektrum, 2013. Vol. 19, 3era parte, p. 1-1130.

KOMÁREK, Jiří. "RE: a request from Peru" [en línea]. Mensaje en: <lhmendozac@gmail.com>. 30 mayo 2014, 5:54h. Message-ID: <8096F68E018C97479ADA9E00F3BB5A5401026572AD8B@ASTER.ibot.cas.cz>.

Comunicación personal.

KOMÁREK, Jiří y FOTT, Bohuslav. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. En: THIENEMANN, A (edit.) *Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematic und Biologie*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1983. Vol. (7), n°1, p. 1-1044.

KOMÁREK, Jiří y MONTEJANO, Gustavo. Taxonomic evaluation of several Chlorogloea-species (Cyanoprocaryota) from inland biotopes. *Algological Studies*. 1994, vol. 74, p. 1–26.

KOMÁREK, Jiří y ANAGNOSTIDIS, Konstantinos. Cyanoprocaryota - 1. Teil: Chroococcales. En: Ettl, Hanuš, GÄRTNER, Georg, HEYNING, Hermann y MOLLENHAUER, Dieter. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Jena: Gustav Fischer, 1999. Vol. 19, 1era parte, p. 1-548.

KOMÁREK, Jiří, KOPECKÝ, Jiří y CEPÁK, Vladislav. Generic characters of the simplest cyanoprocaryotes *Cyanobium*, *Cyanobacterium* and *Synechococcus*. *Cryptogamie, Algologie*. 1999, vol. 20, n° 3, p. 209-222.

KOMÁREK, Jiří y CRONBERG, Gertrud. Some chroococcalean and oscillatoriacean Cyanoprocaryotes from southern African lakes, ponds and pools. *Nova Hedwigia*. 2001, vol. 73, n°1-2, p. 129-160.

KOMÁREK, Jiří y ANAGNOSTIDIS, Konstantinos. Cyanoprocaryota - 2. Teil: Oscillatoriales. En: BÜDEL, Burkhard, KRIENITZ, Lothar, GÄRTNER, Georg y SCHAGERL, Michael. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Heidelberg: Elsevier/Spektrum, 2005. Vol. 19, 2da parte, p. 1-759.

KOMÁREK, Jiri y KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, Jaroslava. Several rare freshwater planktic Cyanobacteria (Cyanoprokaryotes) from reservoirs in South America. *Hoehnea*. 2007a, vol. 34, n° 1, p. 49-58.

KOMÁREK, Jiří y KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, Jaroslava. Taxonomic evaluation of the cyanobacterial microflora from alkaline marshes of northern Belize. 1. Phenotypic diversity of coccoid morphotypes. *Nova Hedwigia*. 2007b, vol. 84, n° 1-2, p. 65–111.

KOMÁREK, Jiří, ZAPOMĚLOVÁ, Eliška y HINDÁK, František. *Cronbergia* gen. nov., a new cyanobacterial genus (Cyanophyta) with a special strategy of heterocyte formation. *Cryptogamie, Algologie*. 2010, vol.31, n°3, p.321-341.

KOMÁREK, Jiří y HAUER, Tomáš. CyanoDB.cz - On-line-database of cyanobacterial genera. - Word-wide electronic publication, University of South Bohemia & Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic. 2014. <http://www.cyanodb.cz>

KOMÁREK, Jiří, KAŠTOVSKÝ, Jan, MAREŠ, Jan y JOHANSEN, Jeffrey. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia*. 2014, vol. 86, p. 295-335.

KOSMALA, Sylwia, BEREZA, Magdalena, MILANOWSKI, Rafał, KWIATOWSKI, Jan y ZAKRYŚ, Bożena. Morphological and molecular examination of relationships and epitype establishment of *Phacus pleuronectes*, *Phacus orbicularis*, and *Phacus hamelii*. *Journal of Phycology*. 2007, vol. 43, n° 5, p. 1071–1082.

KOVÁČIK, L'ubomír, JEZBEROVÁ, Jitka, KOMÁRKOVÁ, Jaroslava, KOPECKÝ, Jiří y KOMÁREK, Jiří. Ecological characteristics and polyphasic taxonomic classification of

stable pigment-types of the genus *Chroococcus* (Cyanobacteria). *Preslia*. 2011, vol. 83, p. 145-166.

KRIEGER, W y SCOTT, Arthur. Einige Desmidiaceen aus Peru. *Hydrobiologia*. 1957, vol 9, n° 2/3, p.126-144

KRIENITZ, Lothar y HEYNIG, Hermann. Interessante planktische Xanthophyceen aus dem Elbe-Saale-Gebiet (Deutschland), III. *Archiv für Protistenkunde*. 1992, vol. 141, p. 101-117.

KRIENITZ, Lothar, BOCK, Christina, NOZAKI, Hisayoshi y WOLF, Matthias. SSU Rna gene phylogeny of morphospecies affiliated to the bioassay alga "*Selenastrum capricornutum*" recovered the polyphyletic origin of crescent-shaped chlorophyta. *Journal of Phycology*. 2011, vol. 47, n°4, p.880-893.

KUGRENS, Paul y CLAY, Brec. Cryptomonads. En: WEHR, John y SHEATH, Robert. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. New York: Academic Press, 2003. Cap. 21, p. 715-756.

LEE, Robert Edward. *Phycology*. New York: Cambridge University Press, 2008. 547 p. ISBN. 978-0-511-38669-5.

LEÓN, Blanca, PITMAN, Nigel y ROQUE, José. Introducción a las plantas endémicas del Perú. En: LEÓN, Blanca *et al.*. *El libro rojo de las plantas endémicas del Perú*. Lima: Revista Peruana de Biología, 2006, vol. 13, n° 2, p. 9-22.

LEWIS, Jane y DODGE, Jhon. Phylum Dinophyta (Dinoflagellates). En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University

Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011. p. 250-276.

LUJAN, Nathan, ROACH, Katherin, JACOBSEN, Dean, WINEMILLER, Kirk, MEZA, Vanessa, RIMARACHÍN, Vania y ARANA, Jerry. Aquatic community structure across an Andes-to-Amazon fluvial gradient. *Journal of Biogeography*, 2013, vol. 40, n° 9, p. 1715-1728.

MALDONADO, Angel. Las lagunas de Boza, Chilca y Huacachina y los gramadales de la costa del Perú. *Actas y trabajos del Segundo Congreso Peruano de Química*. 1943, p. 1-143.

MARIANO-ASTOCONDOR, Mauro. Composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica en la laguna Tranca Grande (Junín, Perú). *Revista Peruana de Biología*. 2001, vol. 8, n°2.

MARIN, Birger, PALM, Anne, KLINGBERG, Max and MELKONIAN, Michael. Phylogeny and taxonomic revision of plastid-containing euglenophytes based on SSU rDNA sequence comparisons and synapomorphic signatures in the SSU rRNA secondary structure. *Protist*. 2003, vol. 154, n° 1, p. 99–145.

MARTINS, Mariéllen Dornelles, BRANCO, Luis Henrique Zanini y WERNER, Vera Regina. Cyanobacteria from coastal lagoons of Southern Brazil: coccoid organism. *Brazilian Journal of Botany*. 2012, vol. 35, n°1, p.31-48.

MATULA, Jan, PIETRYKA, Mirosława y RICHTER, Dorota. Taxonomical studies on *Hormotila ramosissima* Korš. (Chlorophyceae). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2006, vol. 75, n°. 2, p. 149–156.

- MCGREGOR, Glenn. Freshwater Cyanobacteria of North-Eastern Australia. 1. Oscillatoriales. En: JESSUP, Lyn y MCCARTHY, Patrick. *Flora of Australia Supplementary Series*. Canberra: Australian Biological Resources Study, 2007. N° 24, p. 1-123.
- MCGREGOR, Glenn. Freshwater Cyanobacteria of North-Eastern Australia: 2. Chroococcales. *Phytotaxa*. 2013, vol. 133, n°. 1, p. 1–130.
- MCMANUS, Hilary y LEWIS, Louise. Molecular Phylogenetic Relationships in the Freshwater Family Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae), with an Emphasis on *Pediastrum Duplex*. *Journal of Phycology*. 2011, vol. 47, n° 1, p. 152–163.
- MCMANUS, Hilary, LEWIS, Louise y SCHULTZ, Eric. Distinguishing multiple lineages of *Pediastrum duplex* with morphometrics and a proposal for *Lacunastrum* gen. nov. *Journal of Phycology*. 2011, vol. 47, n°1, p.123-130.
- MONTOYA, Haydée. Estudio preliminar de las algas de la zona de Pucallpa (Departamento de Loreto). *Revista Peruana de Biología*. 1974, vol. 1, p. 17-30.
- MONTOYA, Haydée. Algas de la Laguna de Villa (Lima): Cyanophyta, Chlorophyta y Chrysophyta (Xanthophyceae). *Boletín de Lima*. 1984, vol. 6, n° 32, p. 49-62.
- MONTOYA, Haydée. Algal and cyanobacterial saline biofilms of the Grande Coastal Lagoon, Lima, Perú. *Natural Resources and Environmental Issues*. 2009, vol. 25, n°1, p. 127-134.
- MONTOYA, Haydée y ESPINOZA, Jaime. Algas de las Lagunas de Oxidación de Ventanilla, Callao, Perú. *Boletín de Lima*. 1985, vol. 7, p. 41-68.

MONTOYA, Haydée y ACOSTA, Juan. Algas del río Chillón, Lima. *Boletín de Lima*. 1987, vol. 52, p. 83-96.

MONTOYA, Haydée y BENAVENTE, Mario. Microalgas altoandinas de la localidad de Raura, Lima. *Arnaldoa*. 1993. vol. 1, n° 4, p. 23-72.

MONTOYA, Haydée, VILLANUEVA, Irma, AGUILAR, Carla y BENAVENTE, Mario. Biodiversidad algal de lagunas costeras en la región central del Perú (Departamento de Lima). *Biotiempo*. 1995, vol. 2, p. 5-12.

MONTOYA-MORENO, Yimmy y AGUIRRE-RAMÍREZ, Néstor. Asociación de algas perifíticas en raíces de macrófitas en una ciénaga tropical Colombiana. *Hidrobiológica*. 2008, vol. 18, n° 3, p. 189-197.

MYERS, Norma, MITTERMEIER, Russell, MITTERMEIER, Cristina, DA FONSECA, Gustavo y KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 2000, vol. 403, p. 853-858.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA. Proceso de elaboración del Plan Maestro "Humedal Laguna El Oconal". Producto II. Características del Área de Conservación Municipal "Humedal el Oconal. Villa Rica. 2009a.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA. Plan Maestro 2010-2014. Área de conservación municipal "Humedal Laguna El Oconal". Villa Rica. 2009b.

NOVARINO, Gianfranco. Phylum Cryptophyta (Cryptomonads). En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University

Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011. p. 240-249.

ORTEGA, Hernán, RENGIFO, Blanca, SAMANEZ, Iris y PALMA, Carlos. Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. *Revista peruana de Biología*. 2007, vol. 13, n° 3, p.189-193.

OTT, Donald y OLDHAM-OTT, Carla K. Eustigmatophyte, Raphidophyte and Tribophyte Algae. En: WEHR, John y SHEATH, Robert. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. New York: Academic Press, 2003. Cap. 11, p. 423-469

PATRICK, Ruth; ALDRICH, Frederick A.; CAIRNS Jr., John; DROUET, Francis; HOHN, Matthew H.; ROBACK, Selwyn S.; SKUJA, H.; SPANGLER, Paul J.; SWABEY, Yvonne H. y WHITFORD, L. A. *The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition: Limnological and Systematic Studies*. Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1966, N° 14, 487 p

PENTECOST, Allan. Order Tetrasporales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011a. p. 376-381.

PENTECOST, Allan. Order Volvocales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011b. p. 381-410.

PLACHNO, Bartosz, ŁUKASZEK, Magdalena, WOŁOWSKI, Konrad, ADAMEC, Lubomír y STOLARCKYZK, Piotr. Aging of *Utricularia* traps and variability of microorganisms associated with that microhabitat. *Aquatic Botany*. 2012. vol. 97, n° 1, p. 44-48.

POSADA, José Andrés y LÓPEZ, Mónica Tatiana. *Plantas acuáticas del altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia*. 1era ed. Antioquía: Universidad Católica del Oriente, 2011. 121 p. ISBN. 978-958-8385-63-1.

POULÍČKOVÁ, Aloisie, HAŠLER, Petr, LYSÁKOVÁ, Monika y SPEARS, Bryan. The ecology of freshwater epipelagic algae: an update. *Phycologia*, 2008, vol. 47, n° 5, p. 437-450.

PRÖSCHOLD, Thomas, BOCK, Cristina, LUO, Wei y KRIENITZ, Lothar. Polyphyletic distribution of bristle formation in Chlorellaceae: *Micractinium*, *Diacanthos*, *Didymogenes* and *Hegewaldia* gen. nov. (Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *Phycological Research*. 2010, vol. 58, n° 1, p. 1–8.

PURVIS, Andy y HECTOR, Andy. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 2000, vol. 405, p. 212-219.

RAMOS, Geraldo José Peixoto, BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos, NETO, Aristóteles Góes y MOURA, Carlos Wallace do Nascimento. *Monoraphidium* and *Ankistrodesmus* (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. *Hoehnea*. 2012, vol. 39, n° 3, p. 421–434.

RICHARDS, Beverley Cobb. "The Morphology, Cytology and Life History of *Urococcus insignis* (Hass.) Kütz.". Asesor: R. H. Thompson. Tesis grado de Masters of Arts.

University of Kansas, Department of Botany and Faculty of the Graduate School, Lawrence, 1959.

RIOFRÍO, José, SAMANEZ, Iris, CARRASCO, Fredi y CLAVO, Mirella. Caracterización limnológica de la laguna Cashibococha (Ucayali, Perú) durante el año 2001. *Revista Peruana de Biología*. 2003, vol. 10, n° 2, p. 183-194.

RODRIGUES DOS SANTOS, Thiago, FERRAGUT, Carla y BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos. Does macrophyte architecture influence periphyton? Relationships among *Utricularia foliosa*, periphyton assemblage structure and its nutrient (C, N, P) status. *Hydrobiologia*. 2013, vol. 714, n° 1, p.71-83.

ROLDÁN, Gabriel y RAMÍREZ, John Jairo. *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquía, 2008. 442 p. ISBN. 978-958-714-144-3

ROSOWSKI, James. Photosynthetic euglenoids. En: WEHR, John y SHEATH, Robert. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. New York: Academic Press, 2003. Cap. 10, p.383-422.

SALA, Silvia, NÚÑZ-AVELLANEDA, Marcela y VOUILLOUD, Amelia. Ultrastructure of the Frustule of *Urosolenia* species from the Colombian and Peruvian Amazon: *U. delicatissima* spec. nov., *U. amazonica* spec. nov. and *U. braunii* (Hustedt) Rott & Kling. *Diatom Research*. 2008, vol. 23, n°. 1, p. 159–169.

SALAZAR, Cruz. Euglenophyta pigmentadas asociadas a *Hymenachne amplexicaulis* en una sabana tropical inundable. *Acta Botánica Venezolánica*. 2004, vol. 27, n°. 2, p. 101–125.

SALAZAR, Cruz y GUARRERA, Sebastian. *Cosmarium*, *Actinotaenium* and *Cosmocladium* (Desmidiaceae, Chlorophytes) associated to Gramineae, with the proposition of four new taxa for science. *Acta Biológica. Venezuelica*. 2000, vol. 20, n° 3, p. 1-16.

SAMANEZ, Iris. Algas continentales del Perú II. Algas de Pucallpa y alrededores. *Museo de Historia Natural "Javier Prado". Departamento de Botánica. Serie de Divulgación*. 1979, n° 10, p. 1-53.

SAMANEZ, Iris y ZAMBRANO, Florisa. Observaciones sobre la diversidad y algunas características ecológicas del plancton en el departamento de Madre de Dios, Perú. *Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1995, serie A, vol. 50, p. 1-10.

SAMANEZ, Iris y CASTRO, Edgardo. Phytoplankton from the Pastaza River basin, Perú. En: WILLINK, Philip, CHERNOFF, Barry y MCCULLOUGH, Jennifer. *A Rapid Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pastaza River Basin, Ecuador and Perú. RAP Bulletin of Biological Assessment*. Washington DC: Conservation International, Center for Applied Biodiversity Science, Department of Conservation Biology, 1999. Appendix 7, p. 150-151.

SÁNCHEZ, Jorge y ANCIETA, Felipe. Limnología y Piscicultura en la Selva Peruana. *Publicación del Servicio de Piscicultura del Oriente. Iquitos*. 1946, p. 1-12.

SANT'ANNA, Célia Leite. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Bibliotheca Phycologica*. 1984, vol. 67, p. 1-348.

SANT'ANNA, Célia Leite, MELCHAR, Silvia, CARVALHO, Maria Do Carmo, GEMELGO, Marcina y AZEVEDO, Maria Teresa de Paiva. Planktic Cyanobacteria from upper Tietê basin reservoirs, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2007, vol. 30, n° 1, p. 1-17.

SCHILLER, Jos. Dinoflagellatae (Peridineae), Zweiter Teil. En: KOLKWITZ, R. Dr. L. *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich un der Schweiz*. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1935. Vol. 10, n°3, entrega 2, p.161-320

SHIN, Hyun-Joo, SONG, Mi-Ae y LEE, Ok-Min. A Study of Nine Newly Reported Species of the Order Chlorococcales (Chlorophyta) in Hongcheon River, Korea. *Journal of Ecology and Environment*. 2013, vol. 36, n°. 4, p. 315–325.

SKUJA, H. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian Amazon, Expedition. XV - Rhodophyta. En: PATRICK, Ruth, ALDRICH, Frederick, CAIRNS, John Jr., DROUET, Francis, HOHN, Matthew, ROBACK, Selwyn, SKUJA, Heinrichs, SPANGLER, Paul, SWABEY, Yvonne y WHITFORD, L. *Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Philadelphia: Fulton Press Inc., 1966. N° 14, p. 449-452.

SMITH, Gilbert Morgan. *Tetradismus*, a new four-celled Coenobitic Alga. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 1913, vol. 40, n° 2, p. 75–87.

ŠT'ASTNÝ, Jan. Desmids (Conjugatophyceae, Viridiplantae) from the Czech Republic; new and rare taxa, distribution, ecology. *Fottea*. 2010, vol. 10, n° 1, p. 1–74.

SWINGLAND, Ian R. Biodiversity, definition of. *Encyclopedia of biodiversity*, 2000, vol. 1, p. 377-391.

TELL, Guillermo y CONFORTI, Visitación. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*. 1986, vol. 75, p. 1-301.

TESOLÍN, G. y TELL, Guillermo. The epiphytic algae on floating macrophytes of a Paraná river floodplain lake. *Hydrobiologia*. 1996, vol. 333, n° 2, p. 111-120.

TOVAR, Augusto. Sinecología de la laguna Medio Mundo (Costa central del Perú). *Revista Forestal del Perú*. 1971, vol. 7, n°1-2, p.1-25.

TRAINOR, Francis. *Scenedesmus* wall ornamentation. I. *Scenedesmus parisiensis* cultures. *Journal of Phycology*. 1966, vol. 2, n° 2, p. 85–89.

TREVIÑO, Ingrid Fanés. "Estudios taxonómicos en algas verdes cocales del sur de España". Asesor: Pedro M. Sánchez Castillo, Augusto Comas González. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Departamento de Botánica, Granada, 2008.

TOLIVIA, Analía, AVELLANEDA, Marcela Nuñez, DUQUE, Santiago R. y CONFORTI, Visitación. A taxonomic and ultrastructural study of naked Euglenophyta from Colombia. *Algological Studies*. 2012, vol.140, p.3-21.

TSARENKO, Petro. Nomenclatural and taxonomic changes in the classification of “green” algae. *International Journal on Algae*. 2005, vol. 7, n° 4, p. 299–309.

TSARENKO, Petro, HEGEWALD, Eberhard y BRABAND, Anke. *Scenedesmus*-like algae of Ukraine. 1. Diversity of taxa from water bodies in Volyn Polissia. *Algological Studies*. 2005, vol. 118, p.1-45.

TSARENKO, Petro y JOHN, David. Order Sphaeropleales *sensu lato*. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*.

Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011a. p. 419-475.

TSARENKO, Petro y JOHN, David. Class Trebouxiophyceae. Order Chlorellales. En: JOHN, David. *Phylum Chlorophyta*. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011b. p. 475-500.

TUTIN, Thomas Gaskell. XI. The algae. *Transactions of the Linnean Society of London: 3rd Series*. 1940b, vol. 1, n° 2, p. 191–202.

WEST, William y WEST, George Stephen. On some Desmids of the United States. *Journal of the Linnean Society of London, Botany*. 1897, vol. 33, n° 321, p. 279–322.

WHITFORD, L. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian Amazon, Expedition. XVI - Chlorophyta. En: PATRICK, Ruth, ALDRICH, Frederick, CAIRNS, John Jr., DROUET, Francis, HOHN, Matthew, ROBACK, Selwyn, SKUJA, Heinrichs, SPANGLER, Paul, SWABEY, Yvonne y WHITFORD, L. *Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Philadelphia: Fulton Press Inc., 1966. N° 14, p. 453-457.

WHITTON, Brian. Phylum Glaucophyta. En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011. p. 766-767.

WHITTON, Brian y POTTS, Malcom. *The Ecology of Cyanobacteria. Their Diversity in Time and Space*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002. 669 p. ISBN. 0-306-46855-7.

WOŁOWSKI, Konrad. Phylum Euglenophyta (Euglenoids). En: JOHN, David, WHITTON, Brian y BROOK, Alan. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge: Cambridge University Press, Natural History Museum, London and British Phycological Society, 2011. p. 181-239.

VALADEZ, Francisco, ROSILES-GONZÁLEZ, Gabriela y CARMONA, Javier. Euglenophytes from Lake Chignahuapan, Mexico. *Cryptogamie, Algologie*. 2013, vol.31, n°3, p.305-319.

VOUILLLOUD, Amelia; SALA, Silvia; NÚÑEZ-AVELLANEDA, Amelia y DUQUE, Santiago. Diatoms from the Colombian and Peruvian Amazon: the Genera Encyonema, Encyonopsis and Gomphonema (Cymbellales: Bacillariophyceae). *Revista de biología tropical*, 2010, vol. 58, no 1, p. 45-62

YOUNG, Kenneth R. Biogeography of the montane forest zone of the eastern slopes of Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural, U.N.M.S.M.* 1992, vol. 21, p.119-154.

YOUNG, Kenneth y LEÓN, Blanca. Catalogo de las plantas de la zona alta del parque nacional rio Abiseo, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1990, serie B, n° 34, p. 1-37.

ZEBALLOS-PATRÓN, Horacio y DE WECK, C. Areas naturales protegidas: dos experiencias de DESCO. *Perú Hoy*. 2008, n° 14, p. 269-290.

ZÚÑIGA, Reina. Flora Criptogámica de Lima y alrededores: Algas Continentales. *Revista Peruana de Biología*. 1988, vol. 3, n° 1, p. 5-140.

ZÚÑIGA, Reina. Algas frecuentes en la planta de tratamiento de agua potable "Gustavo Laurie Solis" de la Atarjea, Lima. *Raymondiana*. 1972, vol. 5, p. 103-121.

ANEXOS

Anexo I: Microfotografías de las algas identificadas

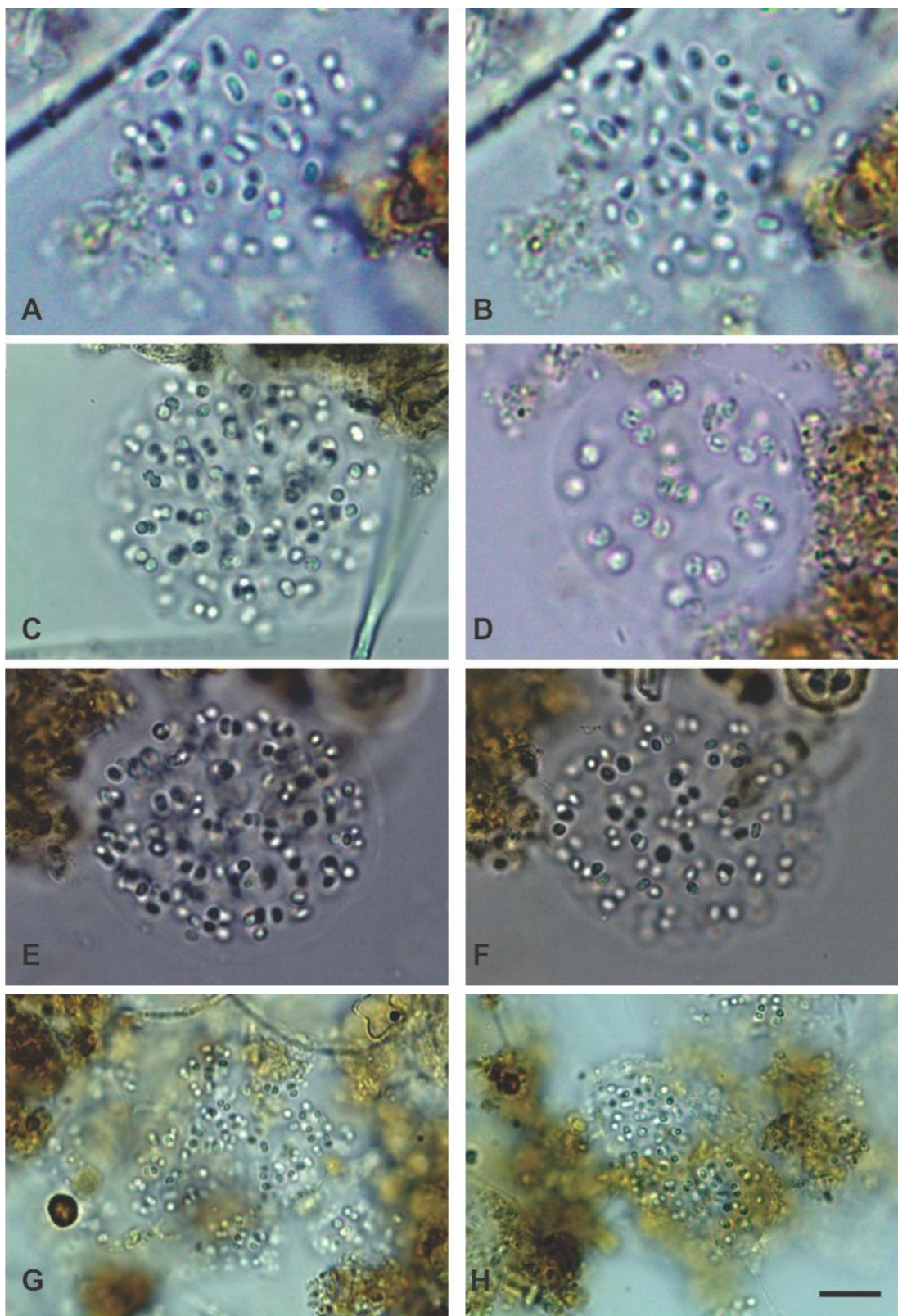


LÁMINA 11. A, B: *Aphanothece* sp. C - F: *Aphanocapsa* cf. *koordersii*. G,H: *Aphanocapsa parasitica*. Escala de barra: A, B, D: 5 μ m; C, E, F, G, H: 10 μ m.

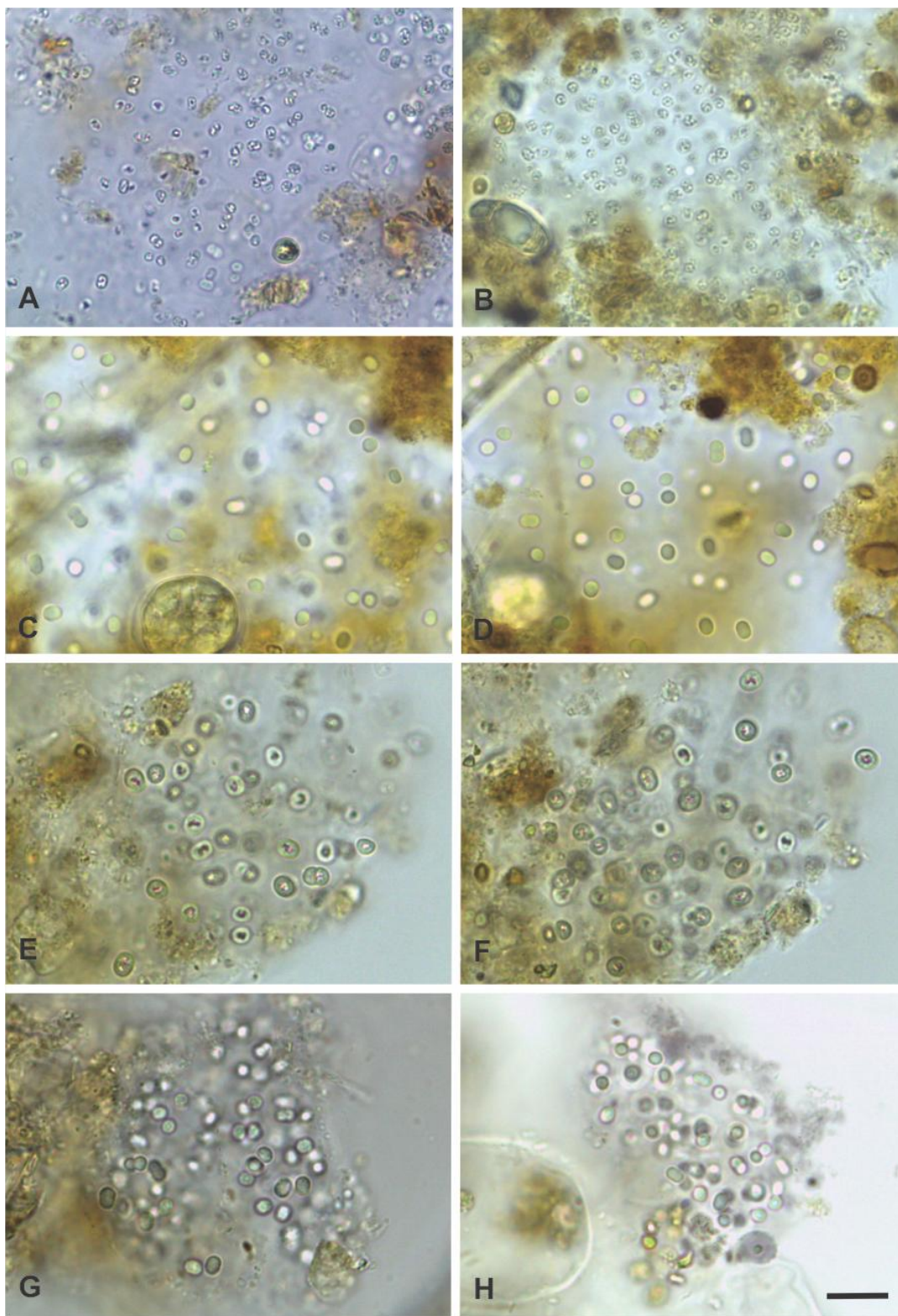


LÁMINA 12. A, B: *Aphanocapsa* sp. 1. C, D: *A. sp. 2*. E, F: *A. sp. 3*. G, H: *A. sp. 4*. Escala de barra: A - H: 10 μ m.

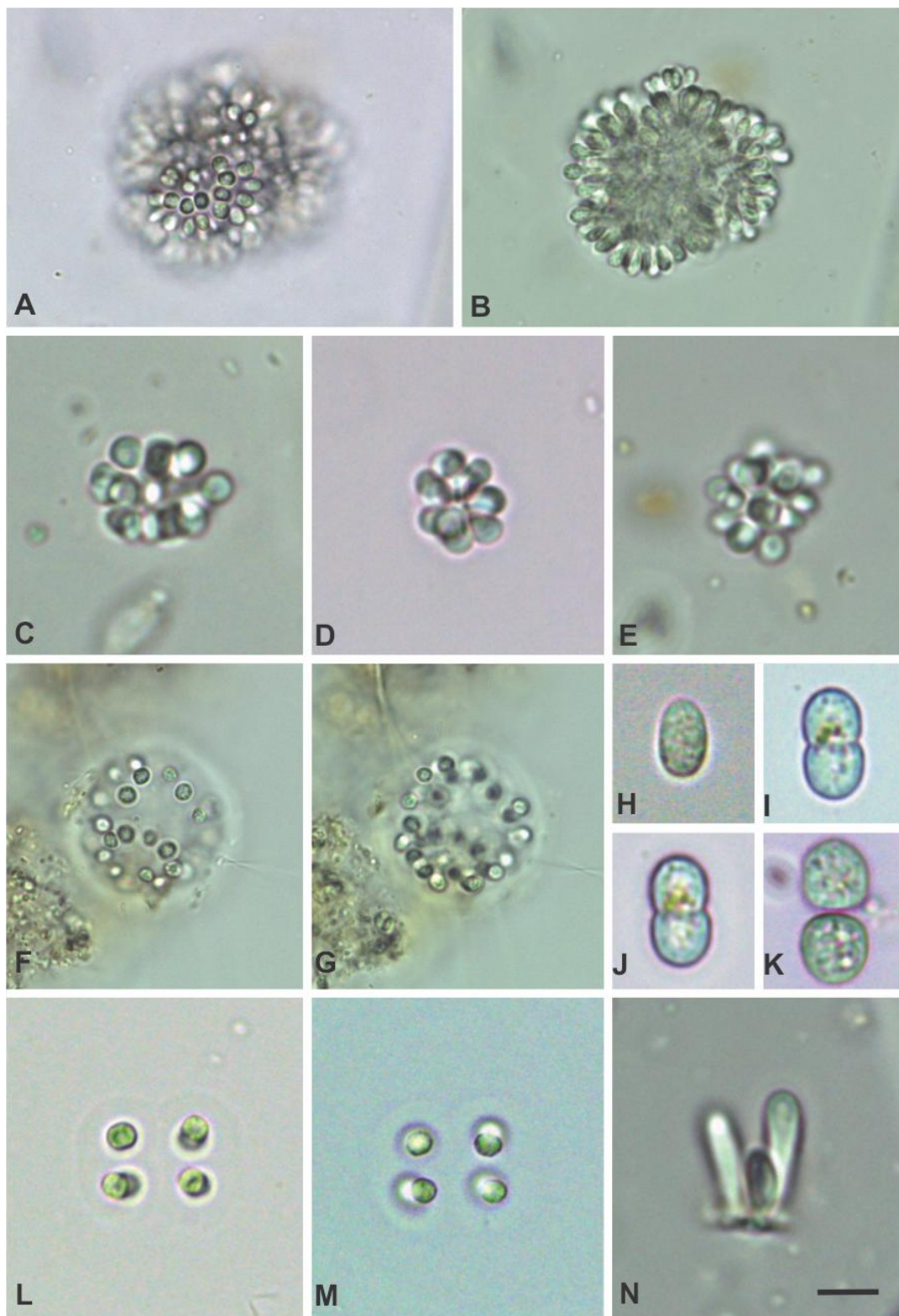


LÁMINA 13. **A, B:** *Woronichinia* cf. *microcystoides*. **C - E:** *Woronichinia* cf. *pusilla*. **F, G:** *Coelosphaerium kuetzingianum*. **H - K:** *Cyanobium parvum*. **L, M:** *Eucapsis* sp. **N:** *Geitleribactron* cf. *periphyticum*. Escala de barra: **A, B, F, G:** 10 μ m; **C - E, H - K, N:** 5 μ m; **L, M:** 12.5 μ m.

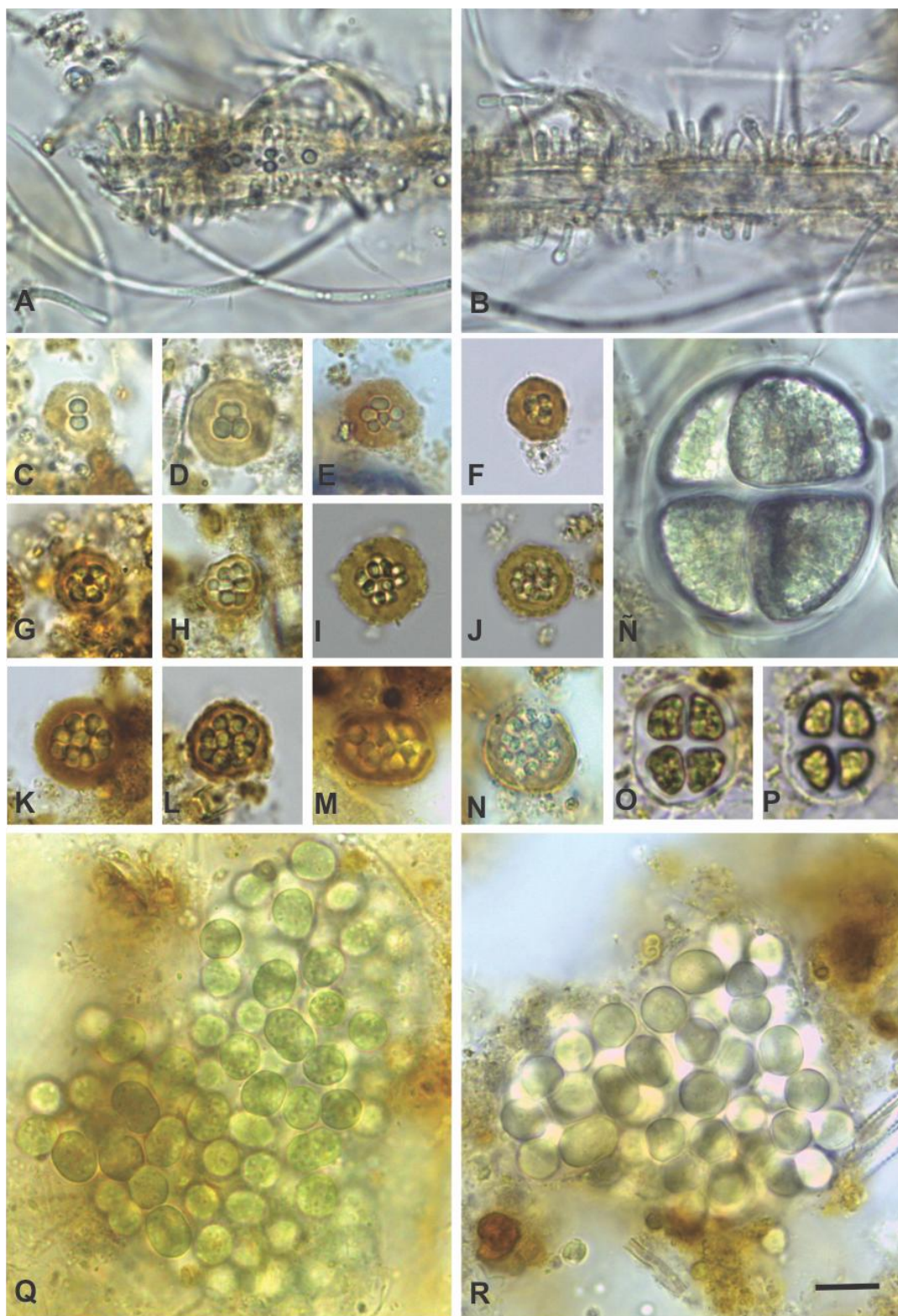


LÁMINA 14. A, B: *Geitleribactron* cf. *periphyticum*. C - N: *Asterocapsa* sp. Ñ: *Chroococcus turgidus*. O, P: *C. minutus*. Q, R: *Chlorogloea* sp. Escala de barra: A - Ñ, Q, R: 10 μm ; O, P: 12.5 μm .

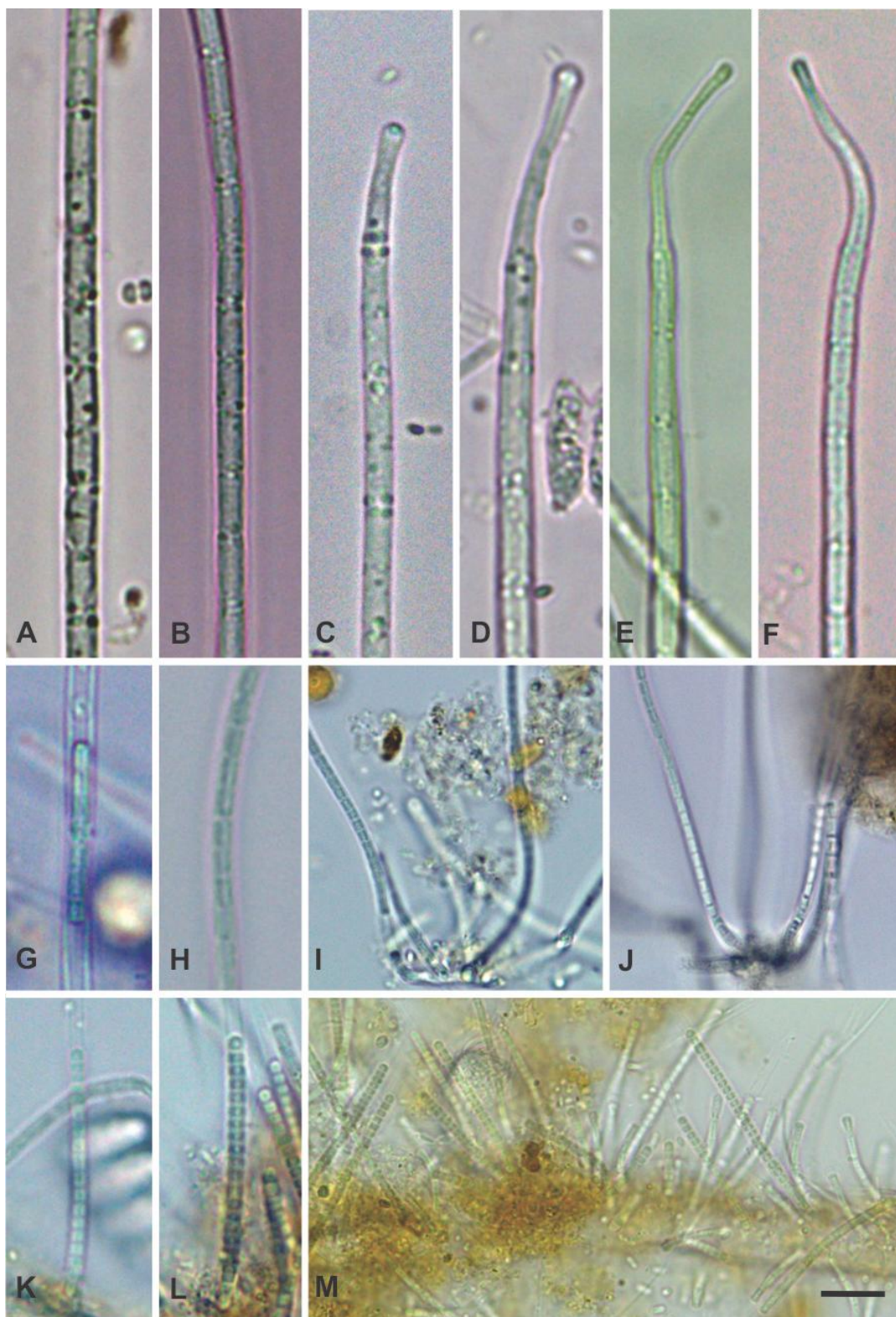


LÁMINA 15. A - F: *Geitlerinema splendidum*. G - J: *Heteroleibleinia* sp. K - M: *H. ucrainica*. Escala de barra: A - H: 5 µm; I - M: 10 µm; K, L: 6.7 µm.

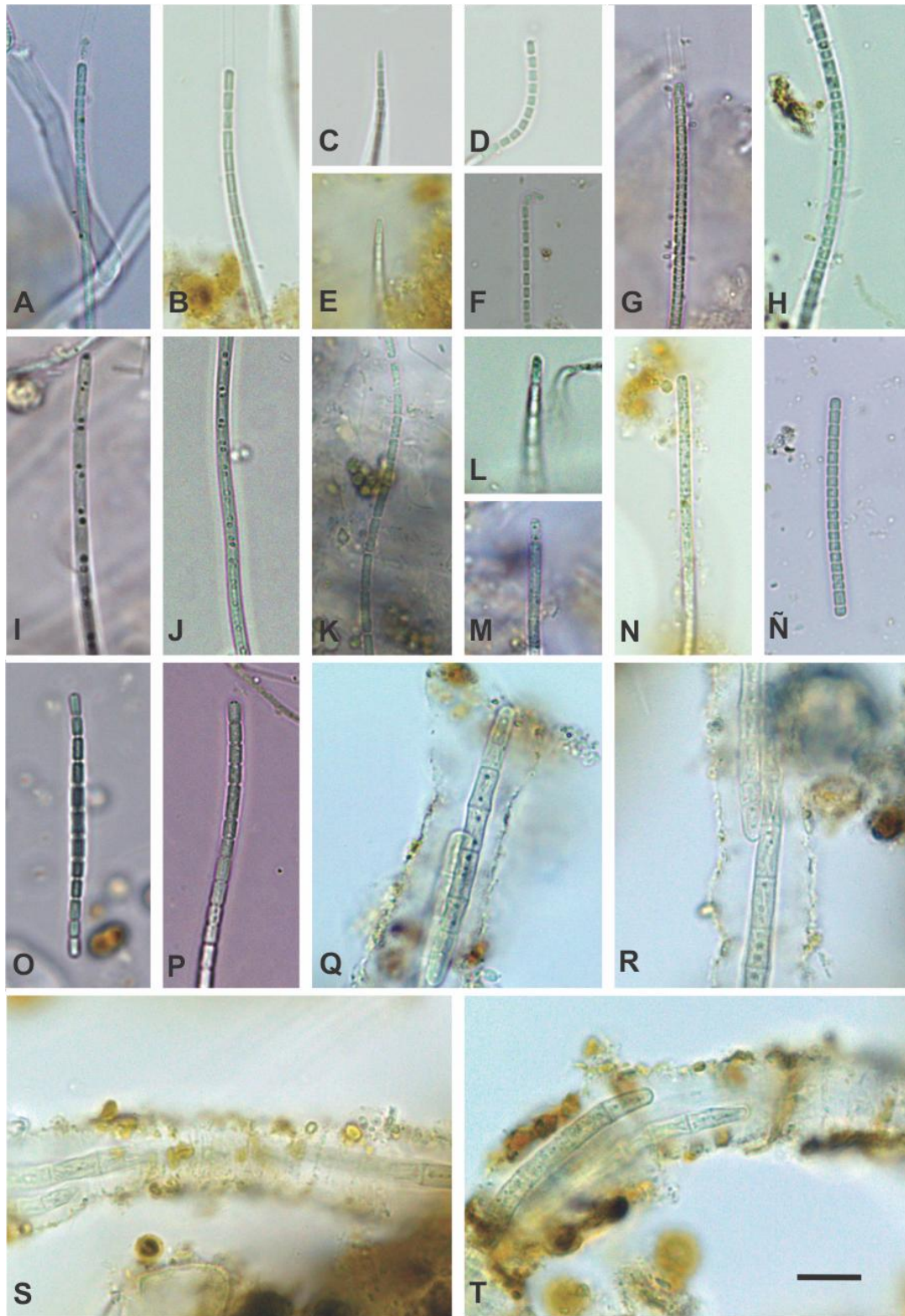


LÁMINA 16. **A, B:** *Leptolyngbya* sp. 1. **C, E:** *L.* sp. 2. **D, F:** *L.* sp. 3. **G, H:** *L.* sp. 4. **I, J:** *L.* sp. 5. **K, L:** *L.* sp. 6. **M, N:** *L.* sp. 7. **Ñ:** *Pseudanabaena* sp. 1. **O:** *P.* sp. 2. **P:** *P.* sp. 3. **Q - T:** *Trichocoleus* sp. Escala de barra: **A - T:** 10 μ m.

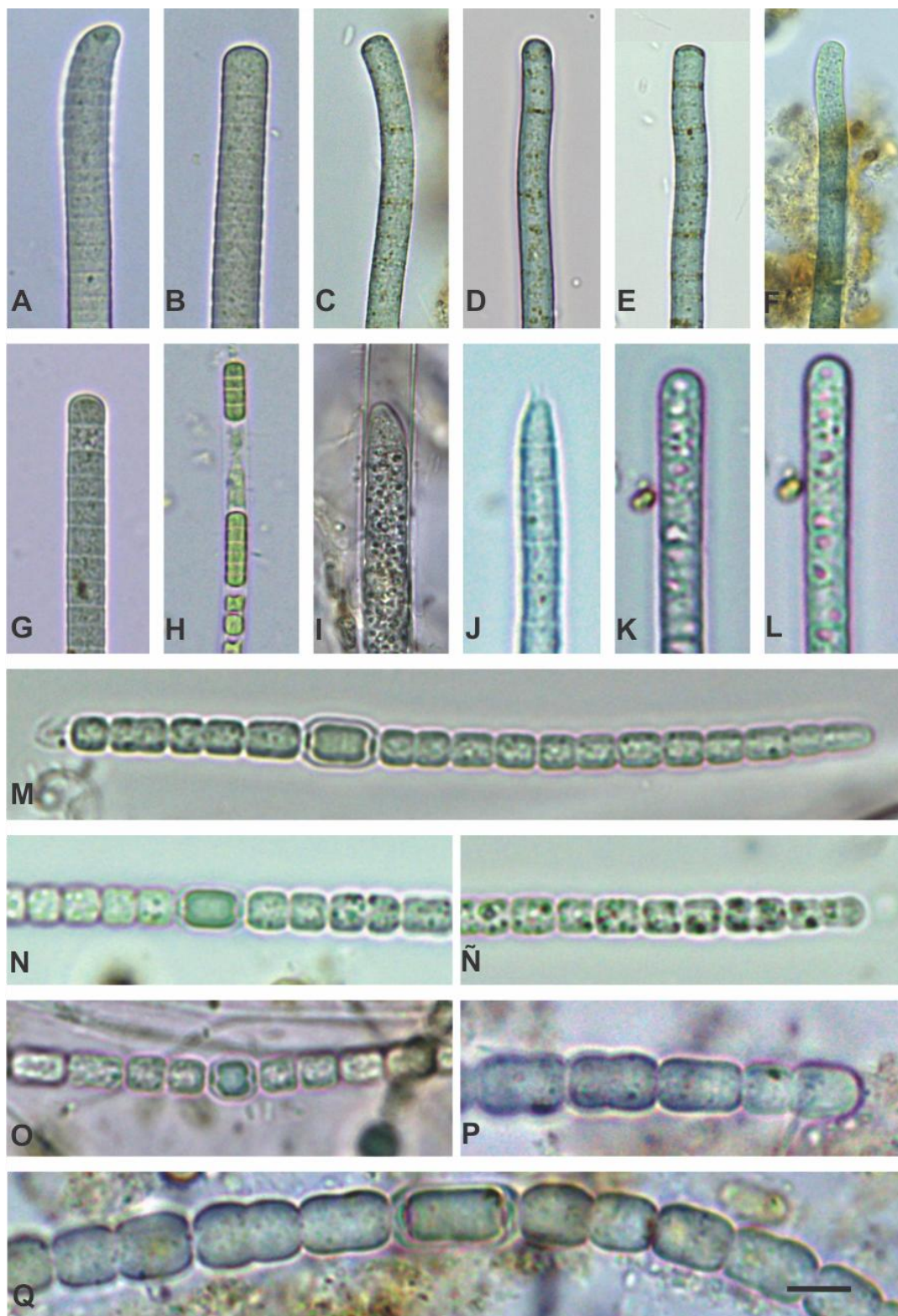


LÁMINA 17. A, B: *Oscillatoria* sp. C-F: *Phormidium formosum*. G, H: *P. sp. 1*. I, J: *P. sp. 2*. K, L: *Planktothrix* sp. M-O: *Anabaena* sp 1. P, Q: *A. sp. 2*. Escala de barra: A, B, H: 12.5 μm ; C-F, I: 10 μm ; G, J-Q: 5 μm .

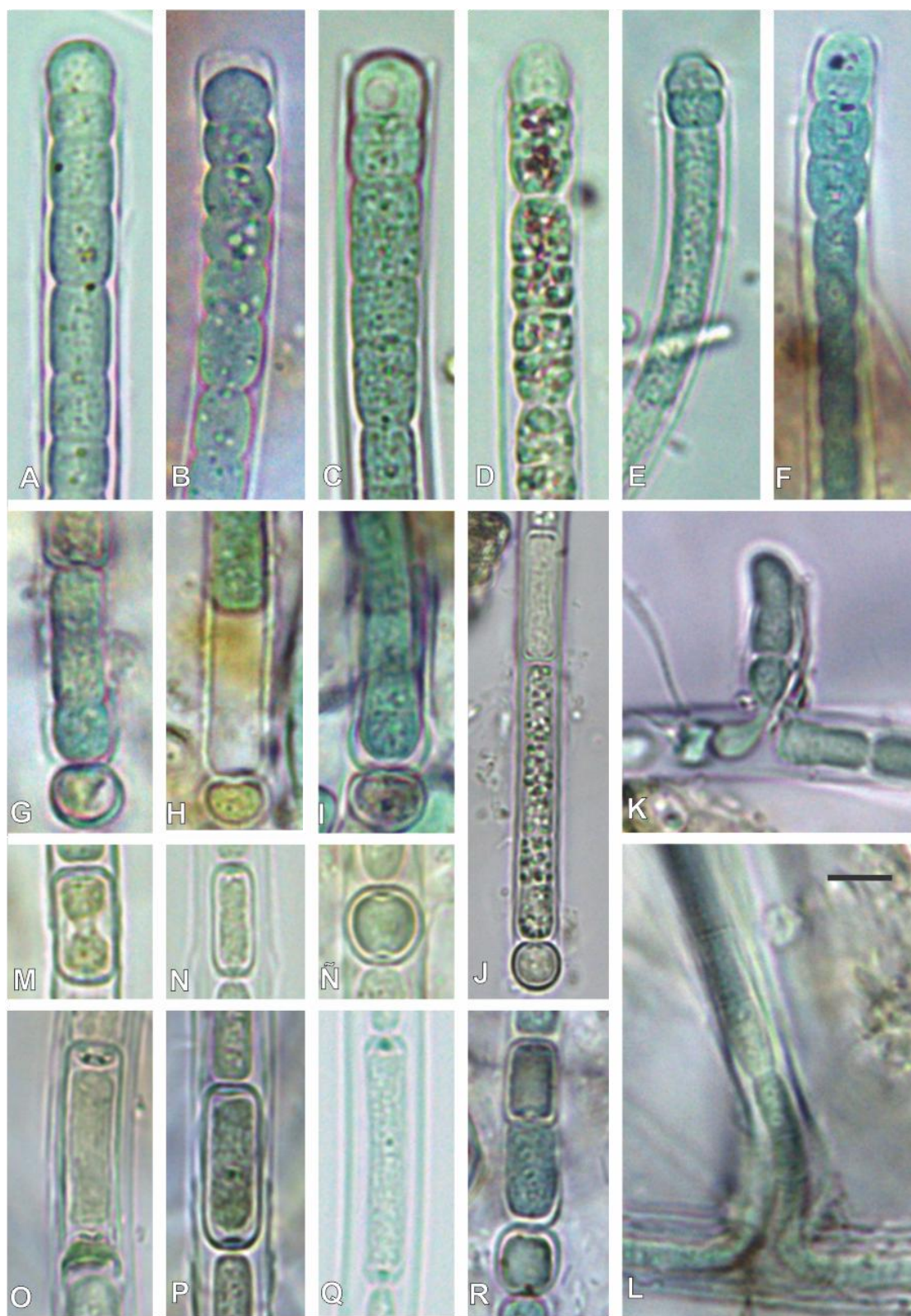


LÁMINA 18. A-L: *Fortiea* sp. Escala de barra: A-I, K-R: 5 μ m; J: 6.7 μ m

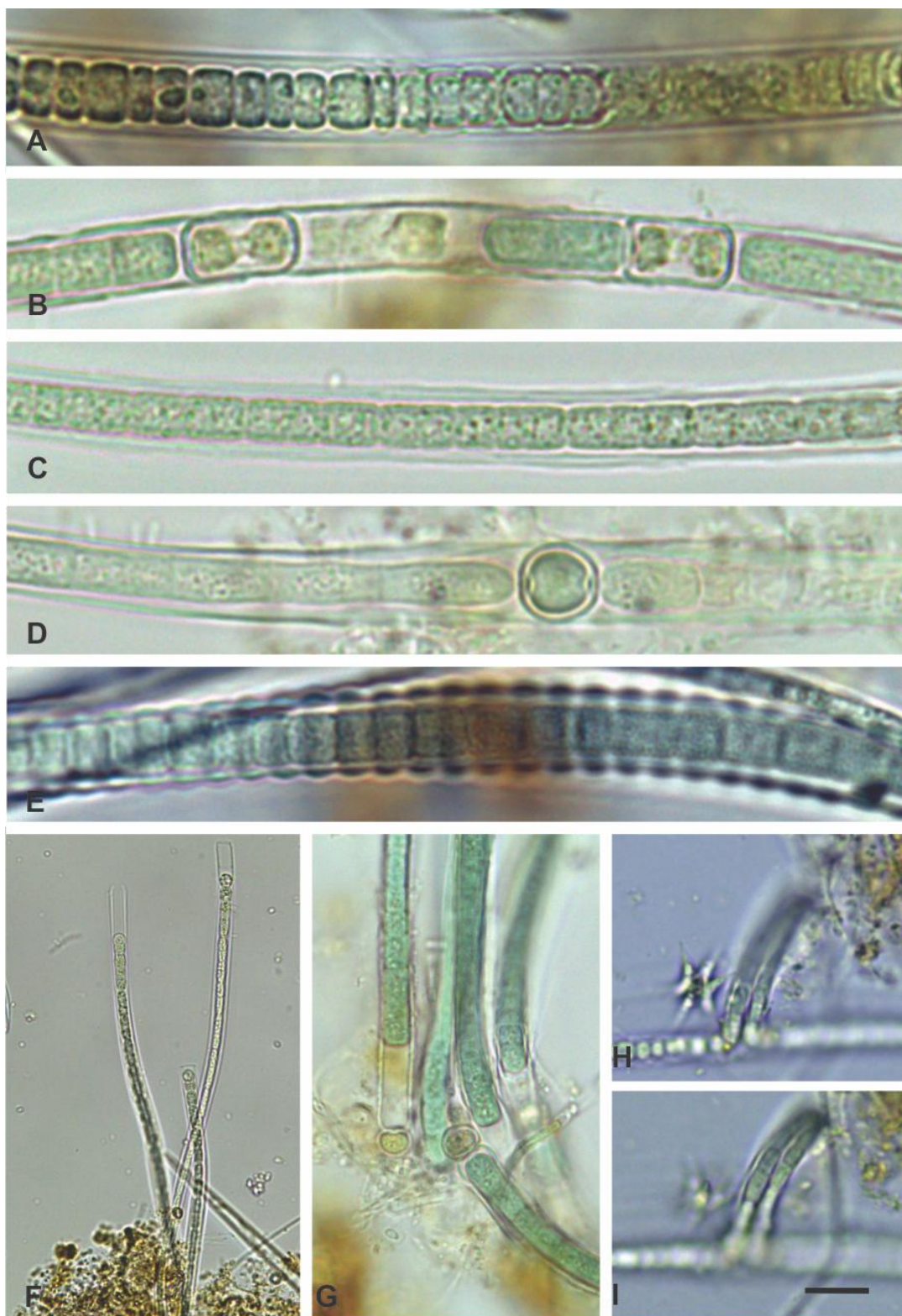


LÁMINA 19. A-I: *Fortiea* sp. Barra de escala: A-E: 5 µm; F, H, I: 25 µm; G: 10 µm.

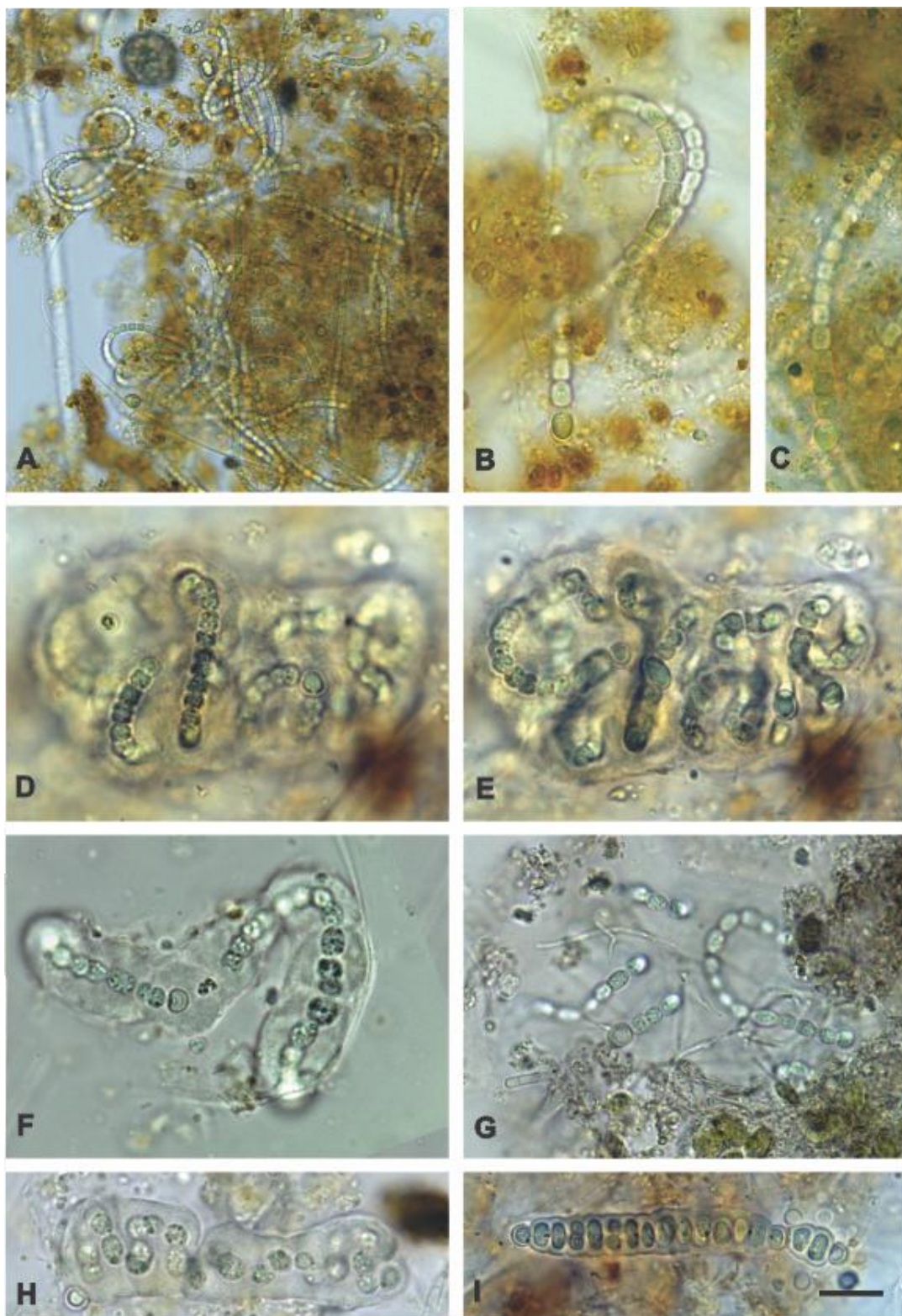


LÁMINA 20. A-C: *Cylindrospermum* sp. D-I: *Nostoc* sp. Escala de barra: A: 25 µm; B-I: 10 µm.

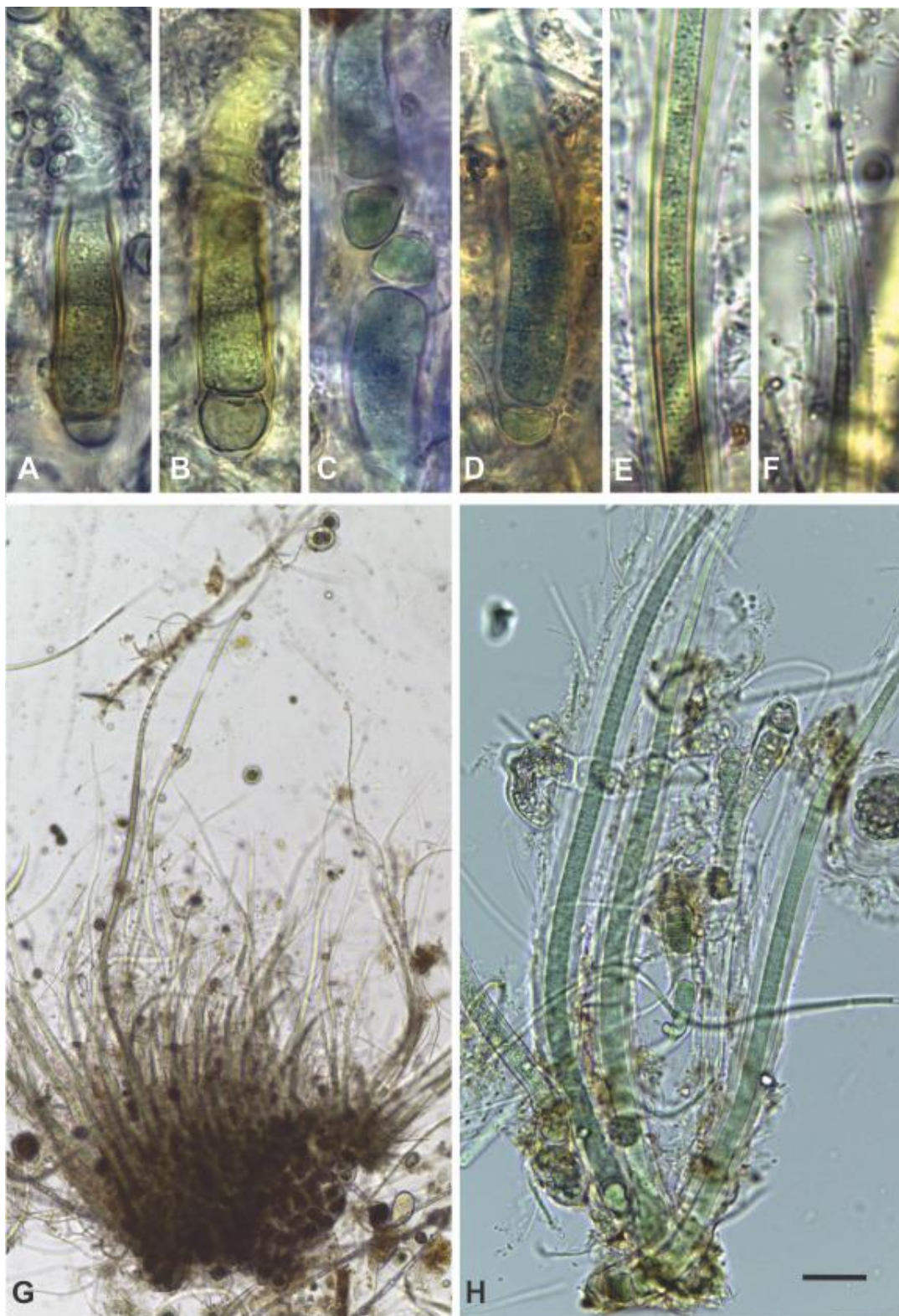


LÁMINA 21. A-H: *Calothrix cf. breviarticulata*. Escala de barra: **A-D:** 10 µm. **E, F:** 12.5 µm; **G:** 83.3 µm; **H:** 20.8 µm.

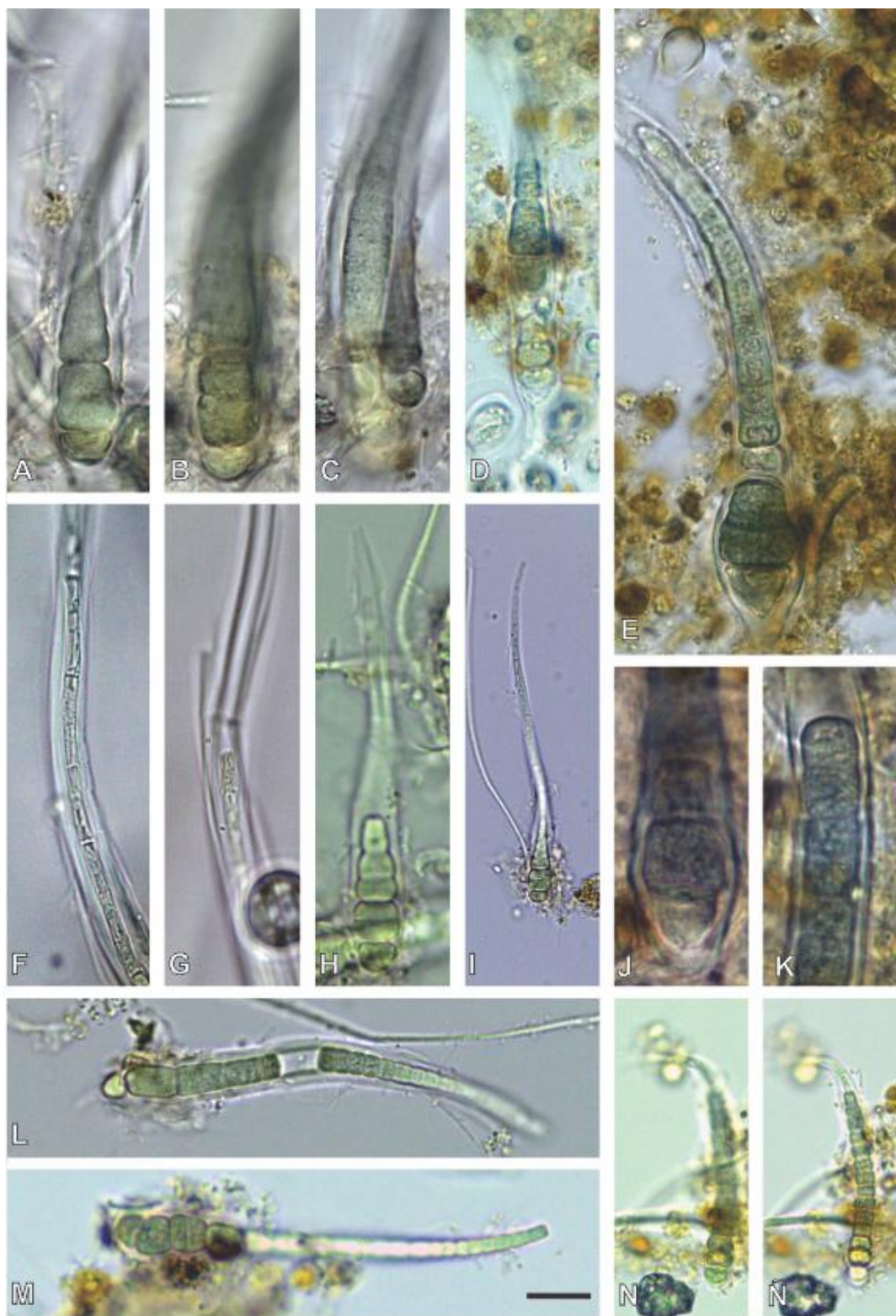


LÁMINA 22. A-Ñ: *Calothrix cf. castellii*. Escala de barras: **A-D, F, G:** 10 μ m; **E:** 5 μ m; **H, M:** 12.5 μ m; **I:** 25 μ m; **J, K:** 6.7 μ m; **N, Ñ:** 16.7 μ m.

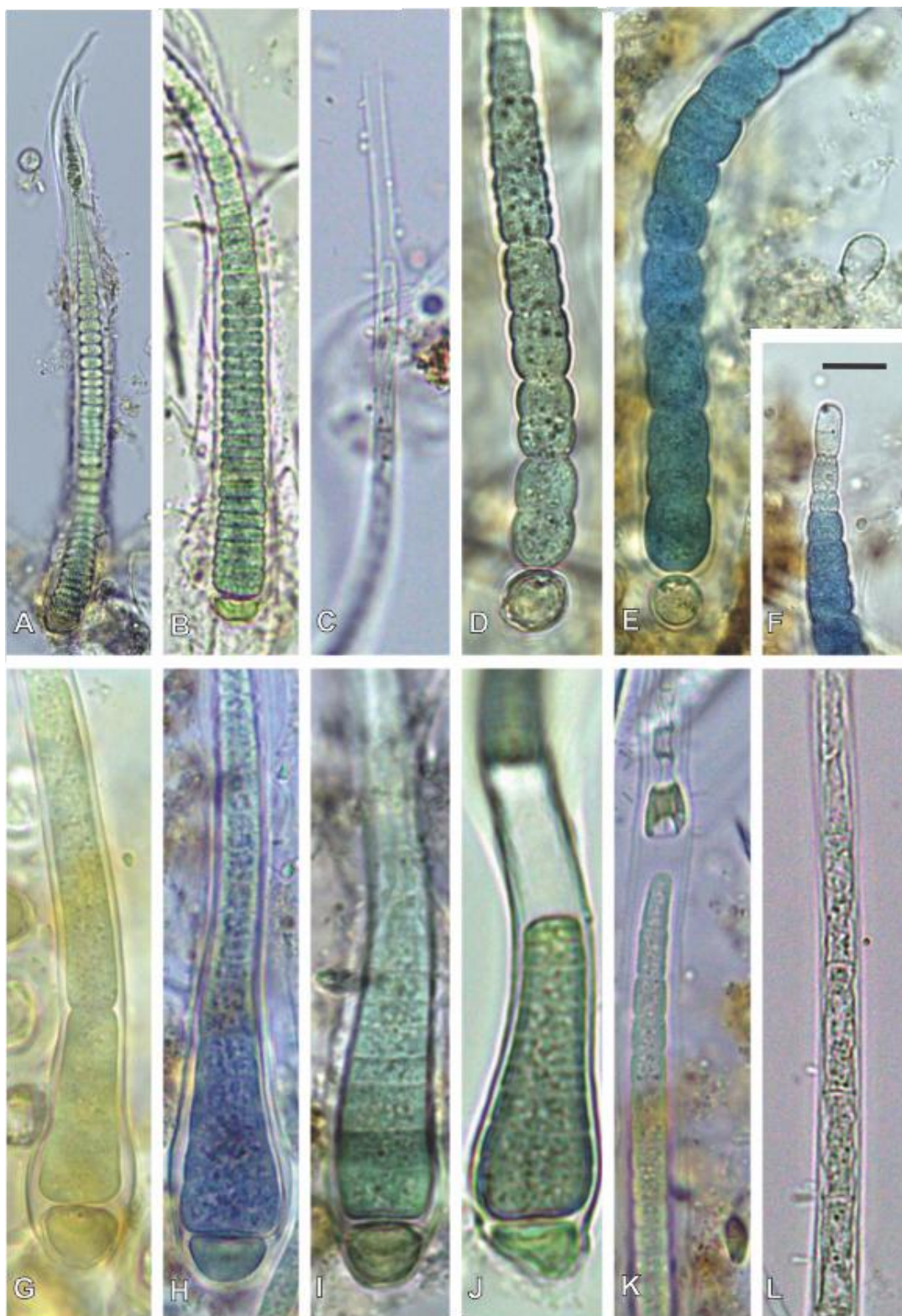


LÁMINA 23. A-C: *Calothrix* sp. 1. D-F: *C. sp. 2*. G-L: *C. sp. 3*. Barra de micras: A: 20.83 μm ; B, C: 12.5 μm ; D, E: 8 μm ; F: 10 μm .; G-I, K, L: 6.67 μm ; J: 5 μm

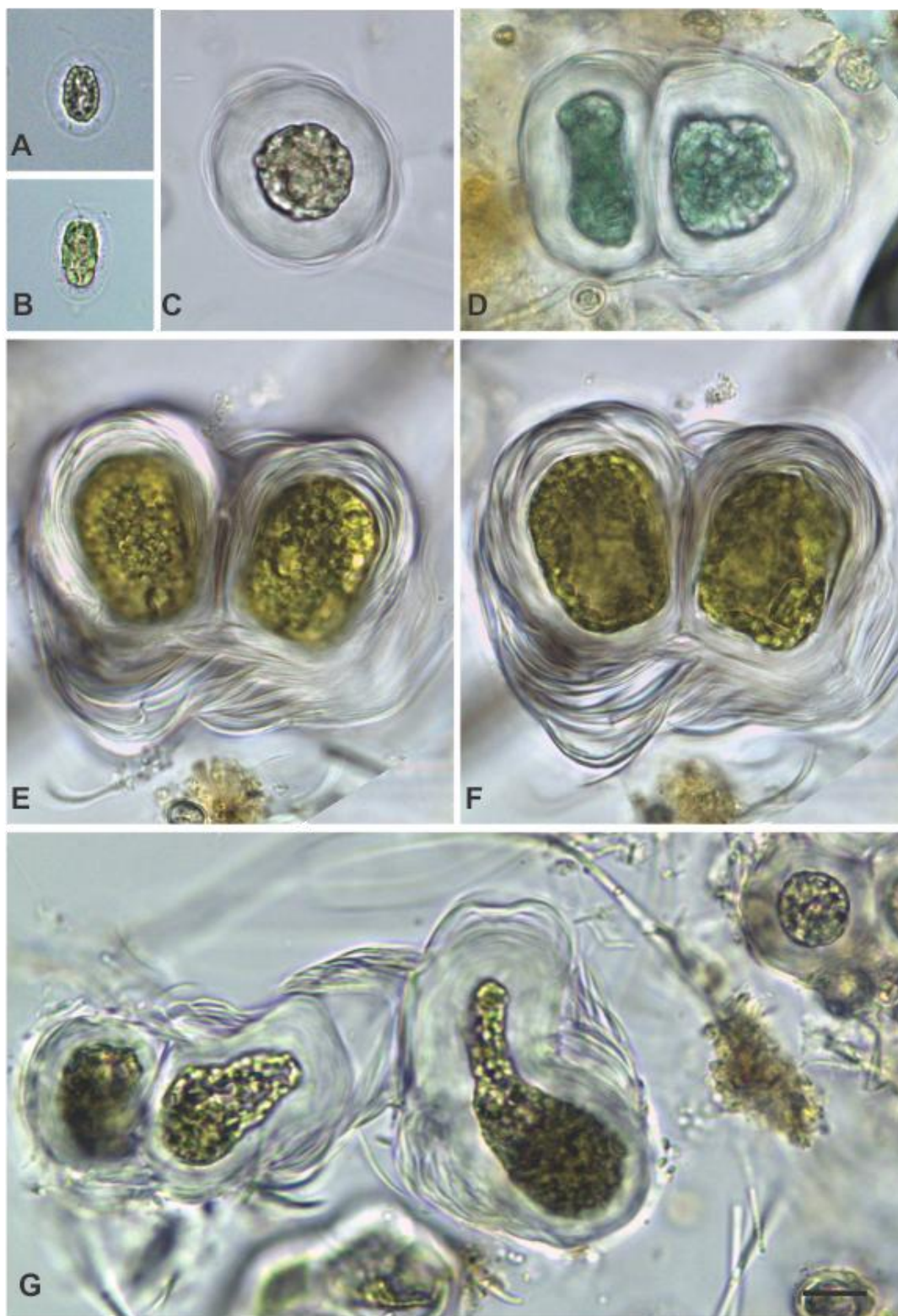


LÁMINA 24. A,B: *Vitreochlamys* sp. C-G: *Hormotila* sp. Escala de bara : A-C: 10 μ m; D-F: 5 μ m; G: 12.5 μ m

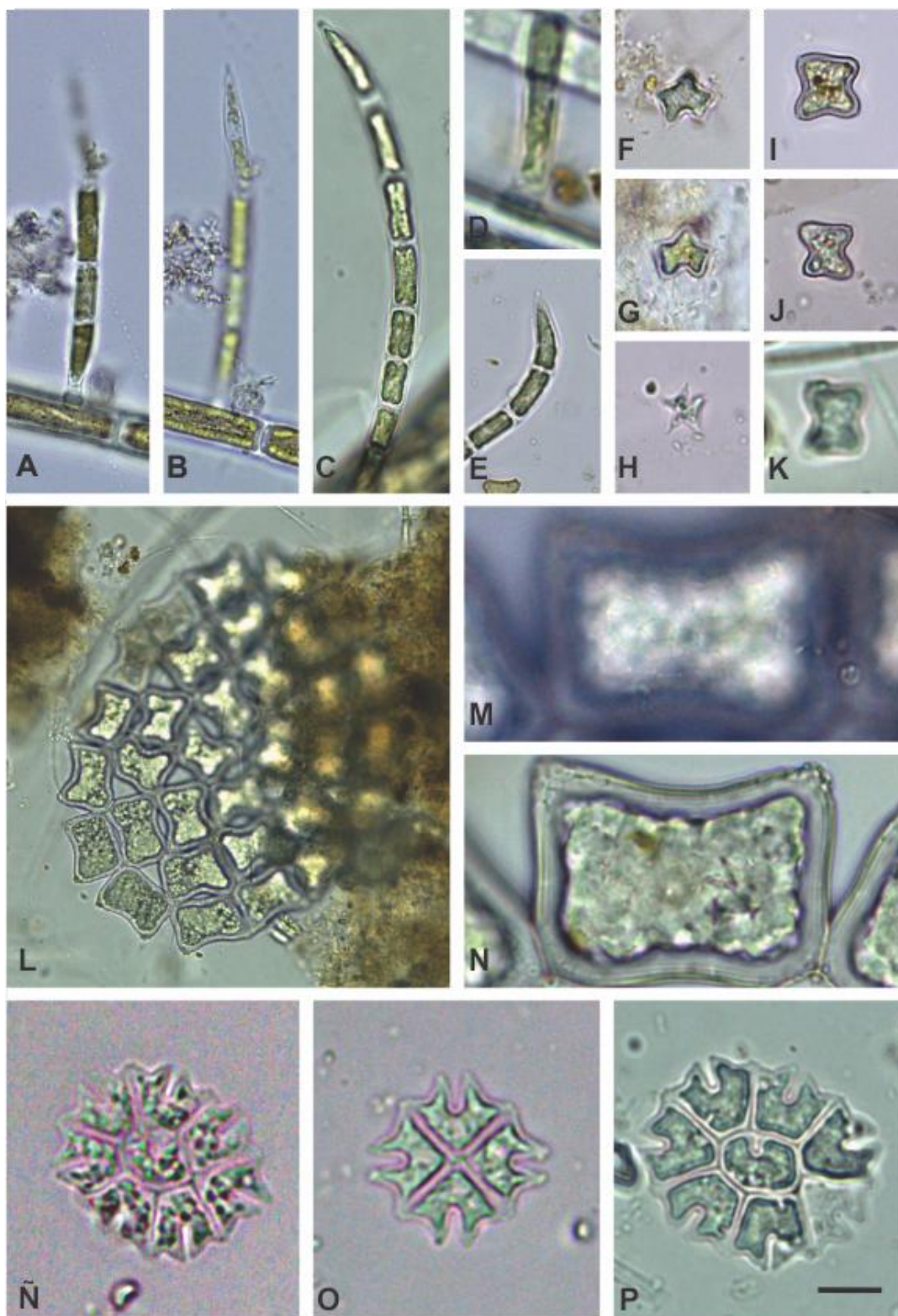


LÁMINA 25. A-E: *Korshikoviella* sp. F-H: *Tetraëdron caudatum*. I-K: *T. minimum*. J-M: *Pediastrum argentinense*. Ñ-P: *P. tetras*. Escala de barra: A-C, E-I: 10 µm; D, J, K, Ñ, O: 5 µm; L: 25 µm; M, N, P: 6.7 µm.

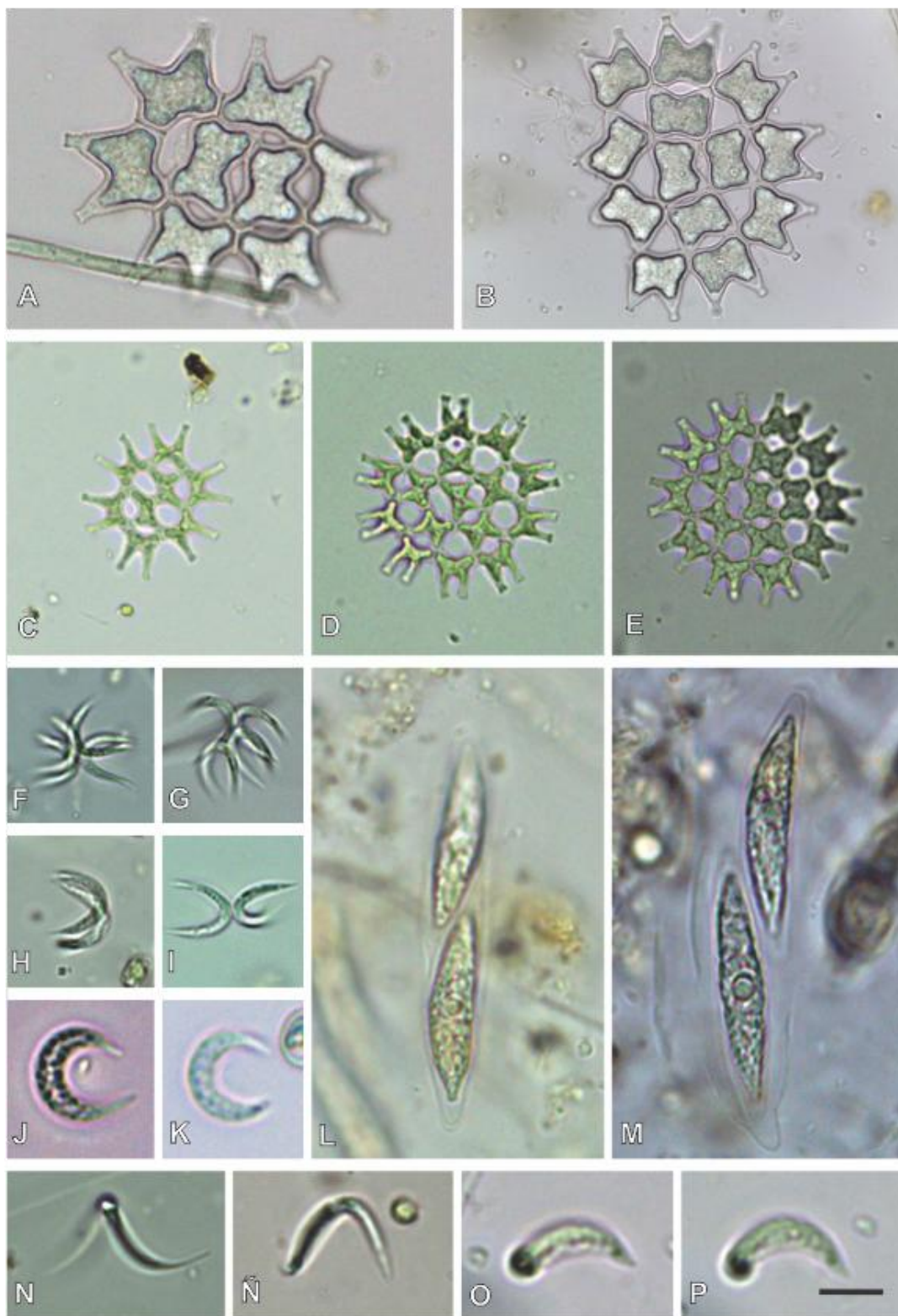


LÁMINA 26. A-E: *Pediatrum duplex* var. *duplex*. F-I: *Ankistrodesmus gracilis*. J-K: *Monoraphidium circinale*. L, M: *Elakatothrix* sp. N, Ñ: *M. contortum*. O-P: *M. convolutum* var. *convolutum*. Escala de barra: A, F-I: 10 μ m; B: 16.7 μ m; C-D: 12.5 μ m; J, K, M, O, P: 5 μ m; L, N, Ñ: 6.7 μ m.

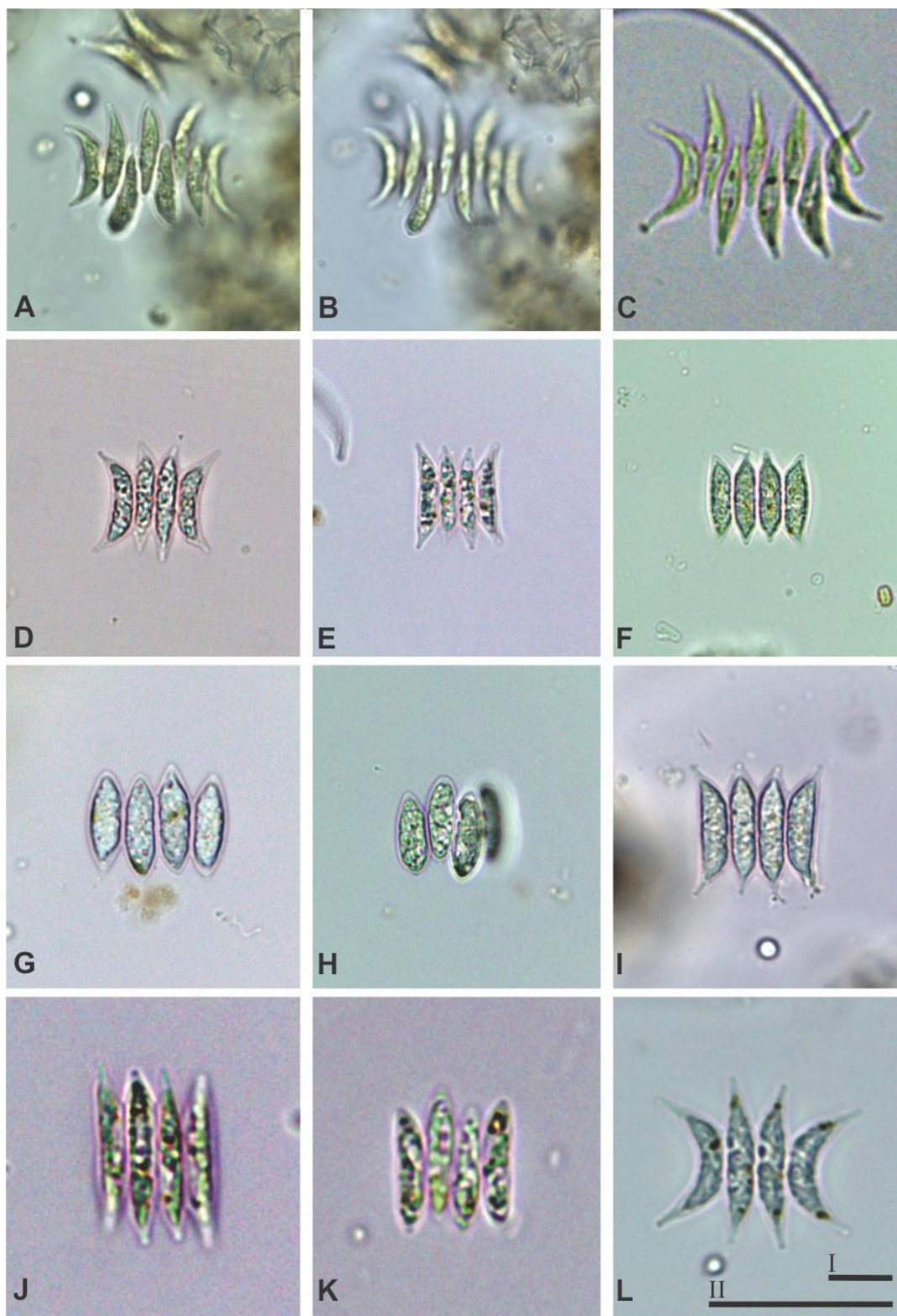


LÁMINA 27. A-C: *Pectinodesmus pectinatus*. D-F, I, L: *A. dimorphus*. G, H: *A. obliquus*. J, K: *A. sp.* Escala de barras: **Barra I:** A-E, G, H: 10 µm; F, J, K: 5 µm. **Barra II:** I: 50 µm; L: 20 µm.

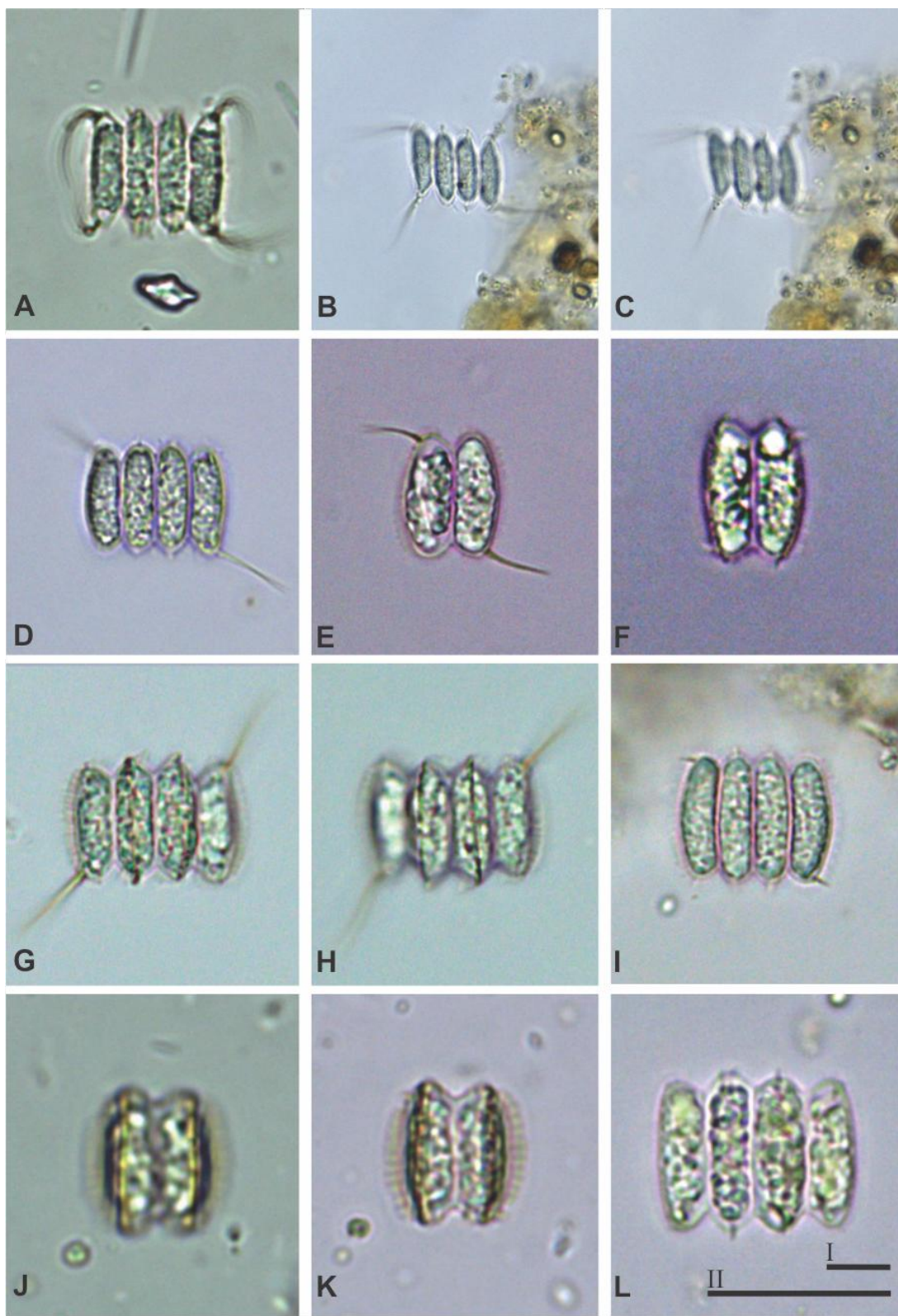


LÁMINA 28. A-C: *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. D, E, G, H: *D. armatus* var. *bicaudatus*. F, I: *D. armatus* var. *spinosus*. J-L: *D. brasiliensis*. Escala de barras: **Barra I:** B, C: 10 µm; F, J-L: 5 µm. **Barra II:** A, D, E, G-I: 20 µm.

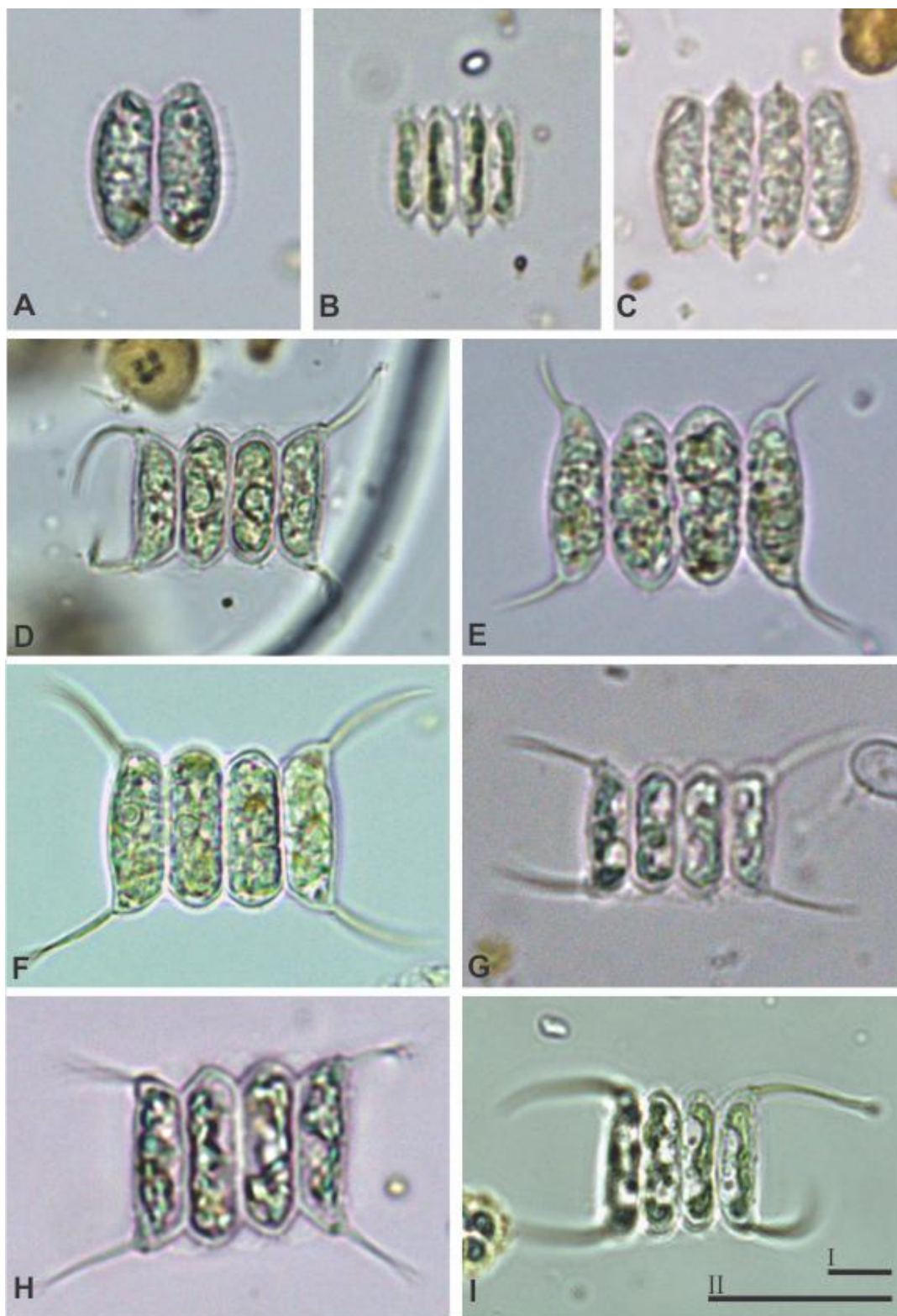


LÁMINA 29. A-C: *Desmodesmus brasiliensis*. D-I: *D. communis*. Escala de barras: **Barra I:** A-C, E, H: 5 μm ; G: 10 μm . **Barra II:** D, F, I: 20 μm .

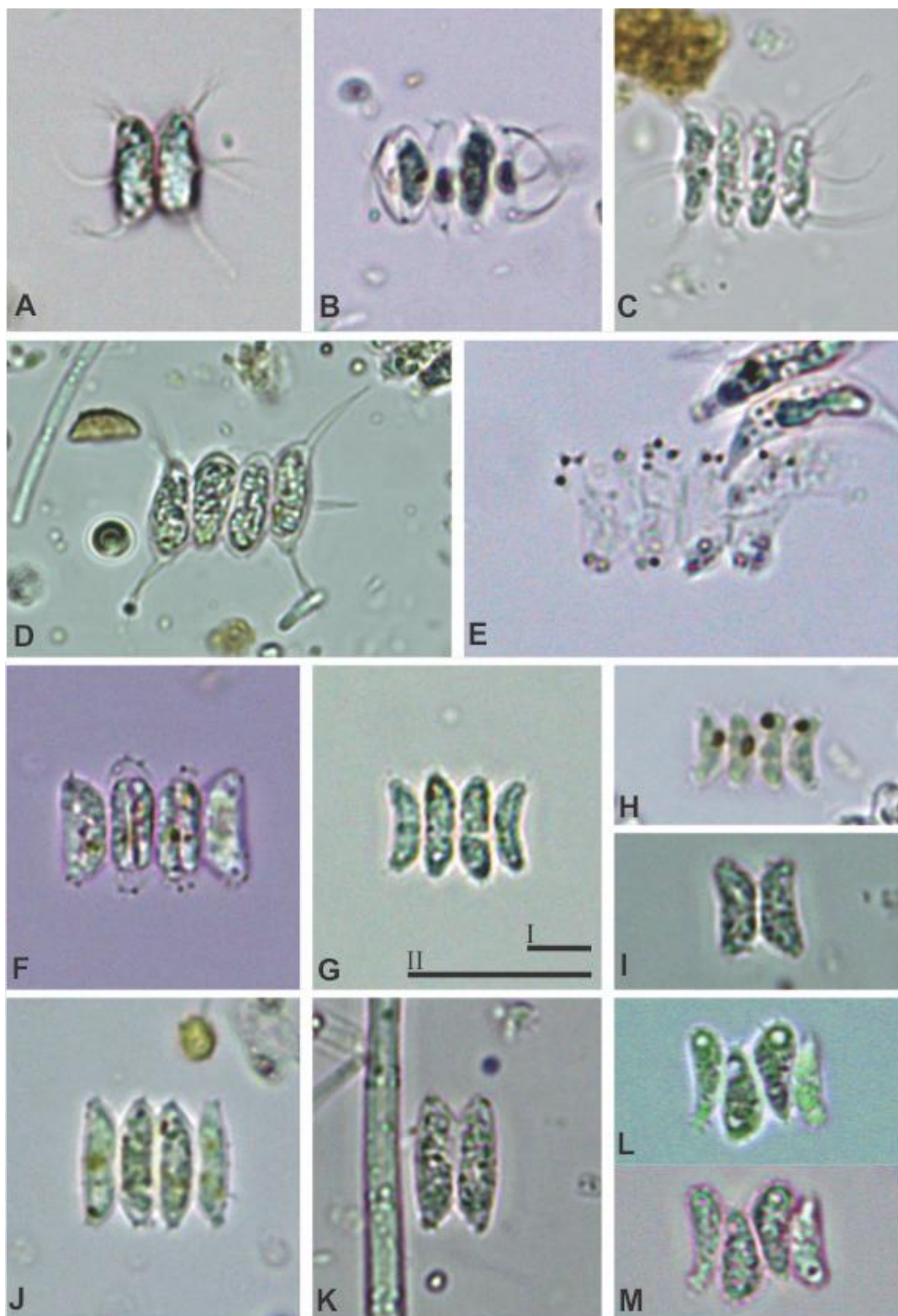


LÁMINA 31. A-C: *Desmodesmus flavescens*. D: *D. intermedius*. E-I: *D. lunatus*. J, K: *Scenedesmus parisiensis*. L, M: *D. sp.* Escala de barras: **Barra I:** A-C, E-M: 5 µm. **Barra II:** D: 20 µm.

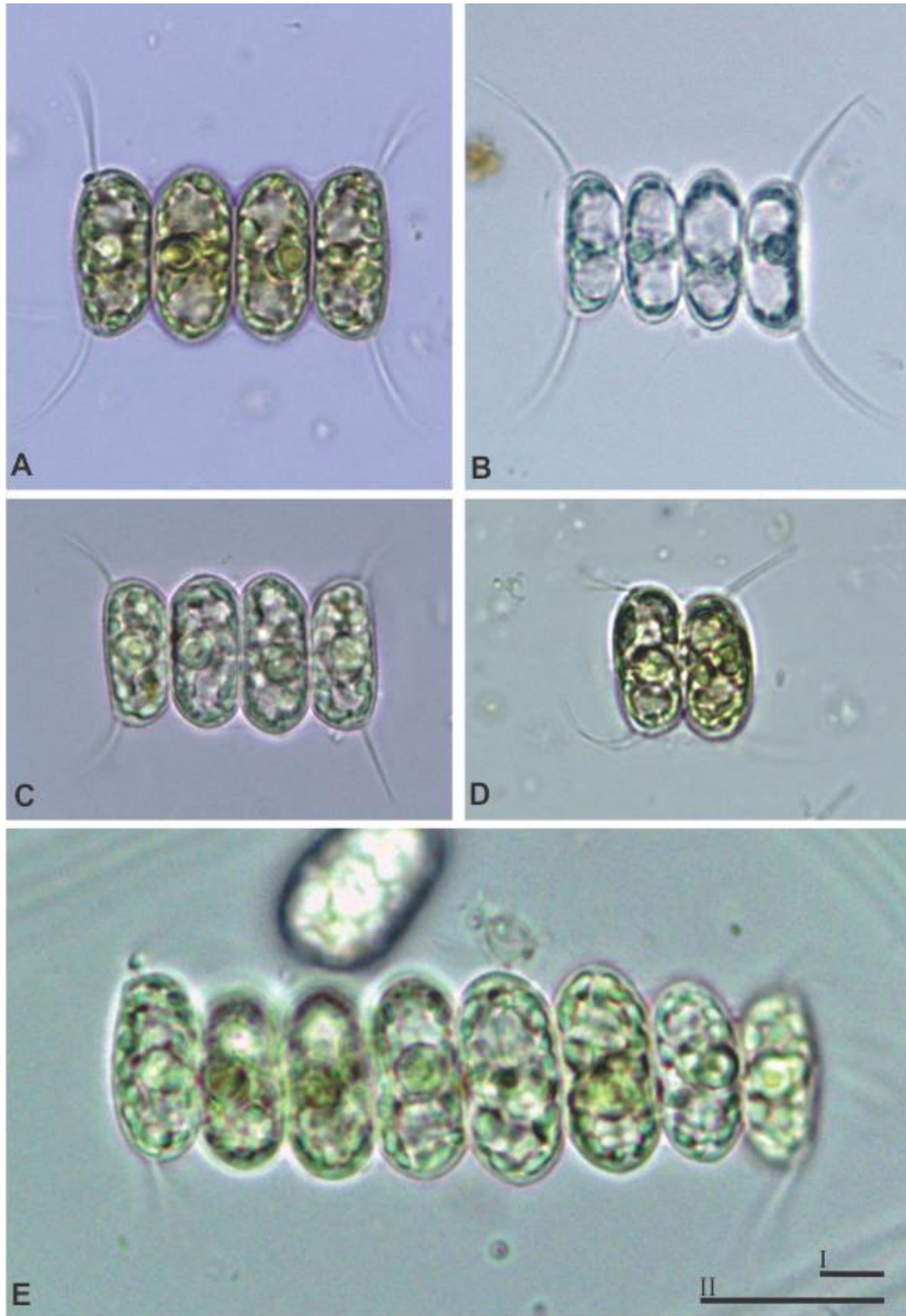


LÁMINA 31. A-E: *Desmodesmus maximus*. Escala de barras: **Barra I:** E: 5 μm . **Barra II:** A-D: 20 μm

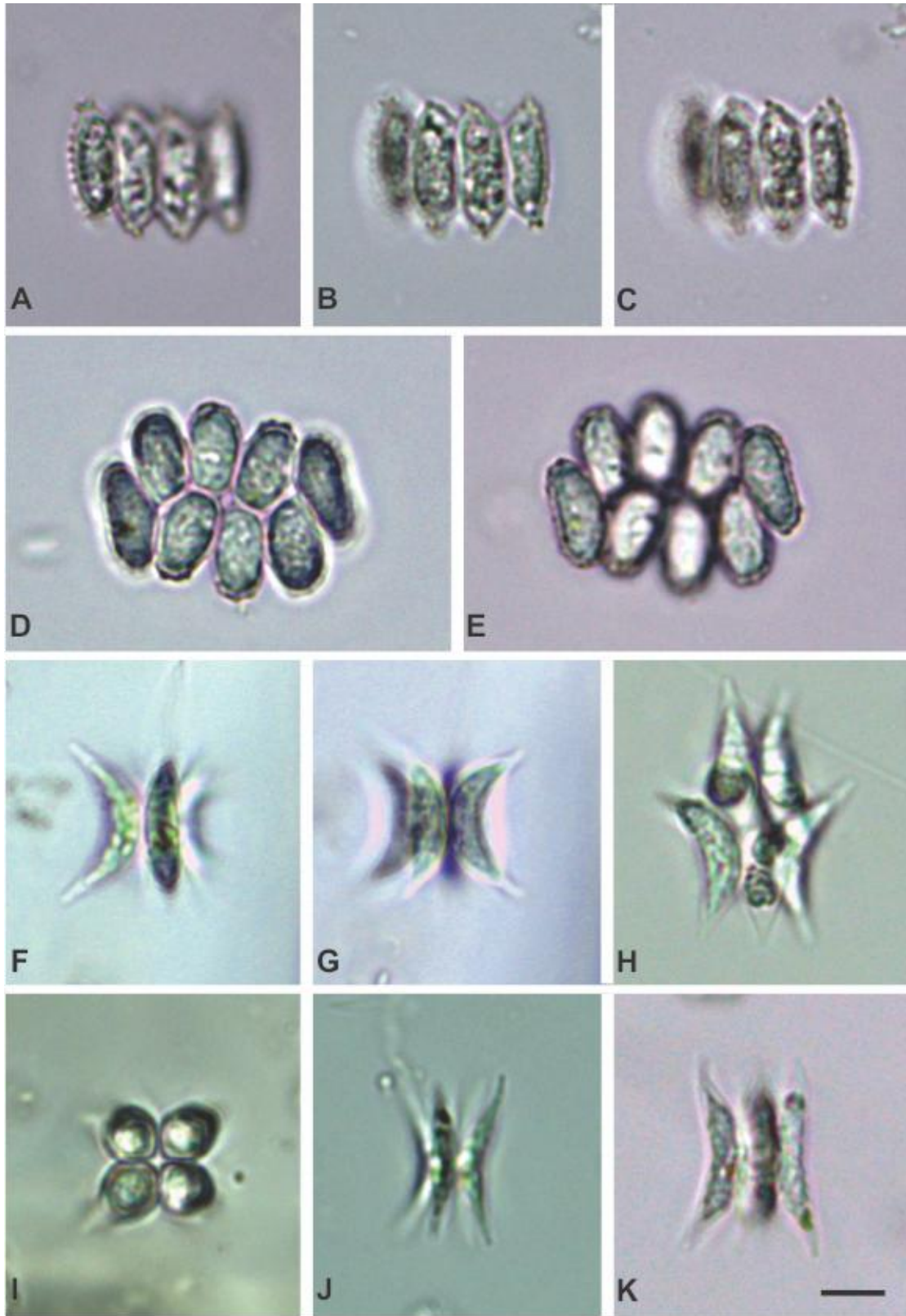


LÁMINA 32. A-C: *Desmodesmus serratus*. D, E: *Verrucodesmus verrucosus*. F-I: *Tetradesmus wisconsinensis*. J, K: *T. sp.* Escala de barra: A-K: 5 μ m.

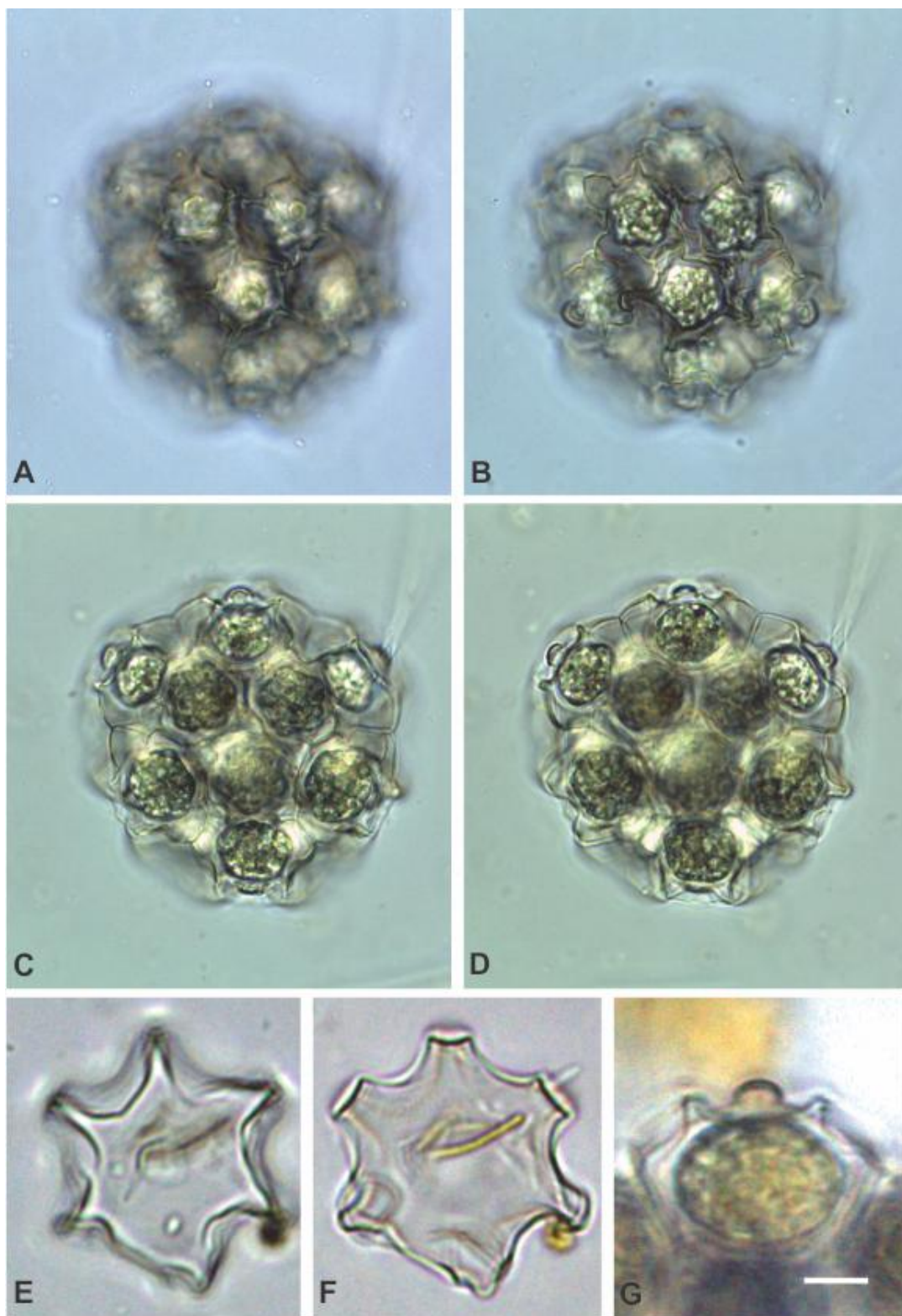


LÁMINA 33. A-G: *Coelastrum pulchrum* "morfortipo 1". Escala de barra: **A-D:** 10 μm ; **E-G:** 5 μm .

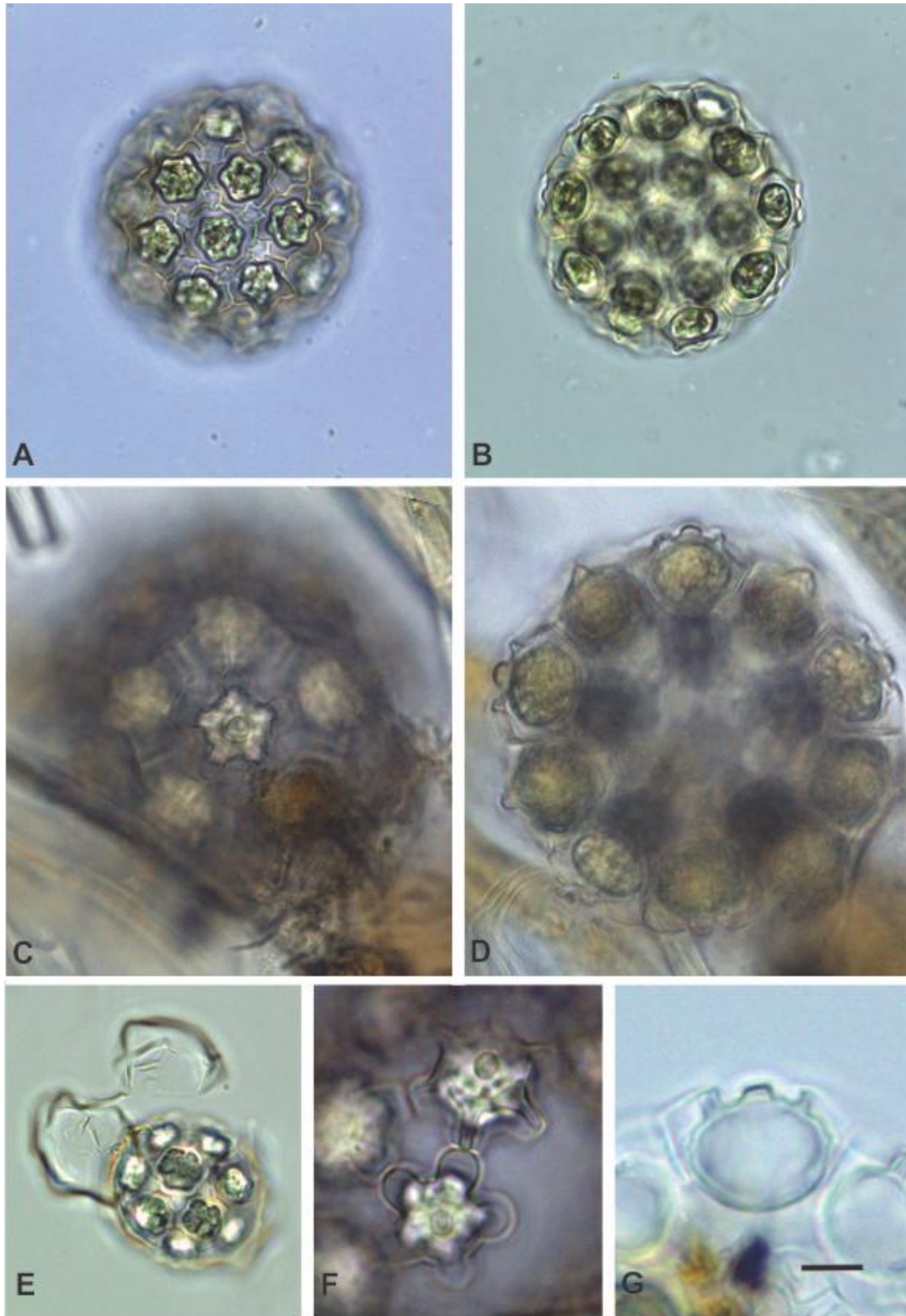


LÁMINA 34. A-G: *Coelastrum pulchrum* "morfortipo 1". Escala de barra: A, B, E: 10 μm ; C, D, G: 5 μm ; F: 6.7 μm .

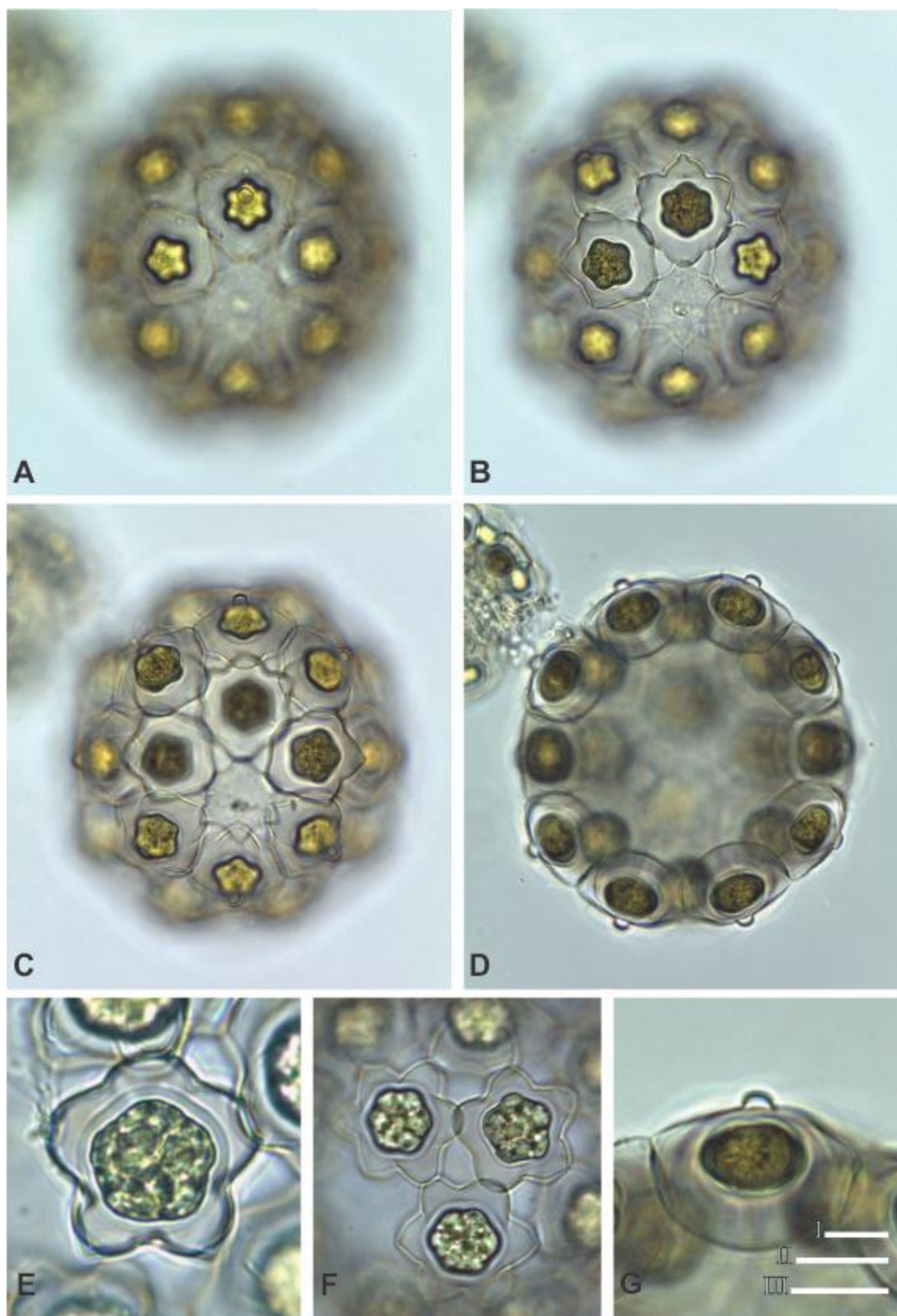


LÁMINA 35. A-G: *Coelastrum pulchrum* "morfortipo 2". Escala de barra: **Barra I:** F: 10 µm. **Barra II:** E, G: 10 µm. **Barra III:** A-D: 20 µm.

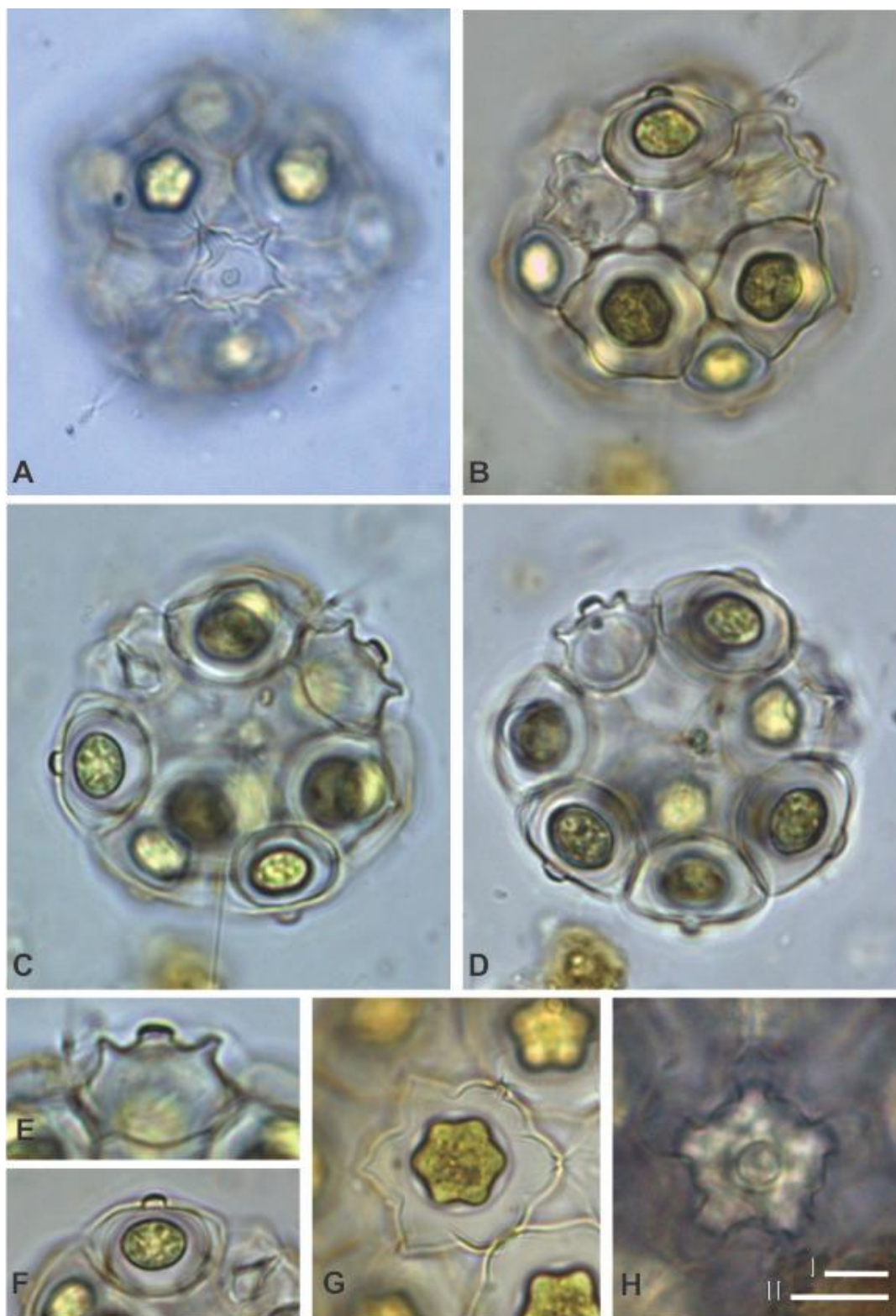


LÁMINA 36. A-G: *Coelastrum pulchrum* (transición "morfotipo 1/morfotipo 2"). Escala de barra:
Barra I: E, H: 10 µm. **Barra II:** A-D, F, G: 20 µm.

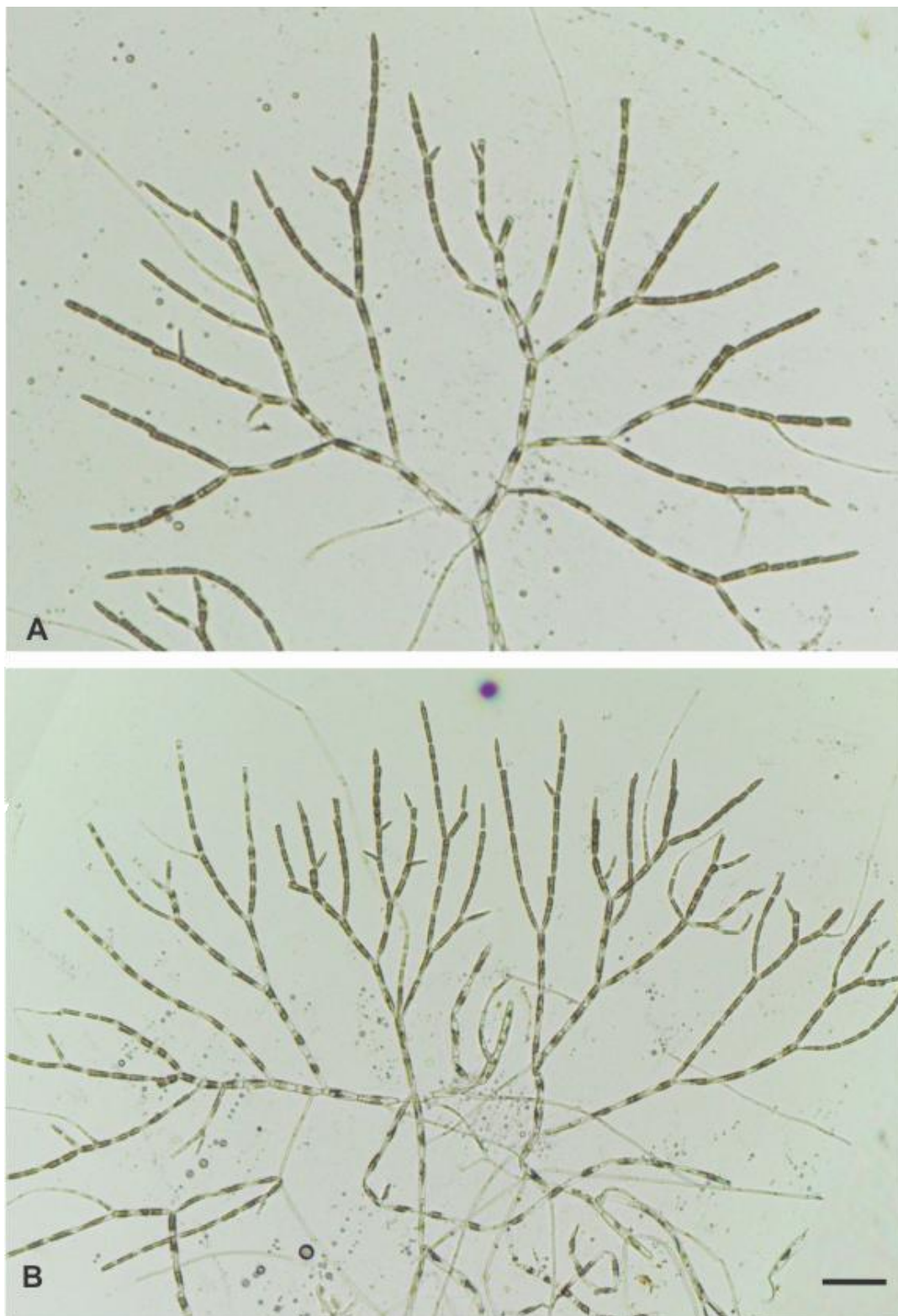


LÁMINA 37. A, B: *Chaetophora elegans*. Escala de barra: 50 µm.

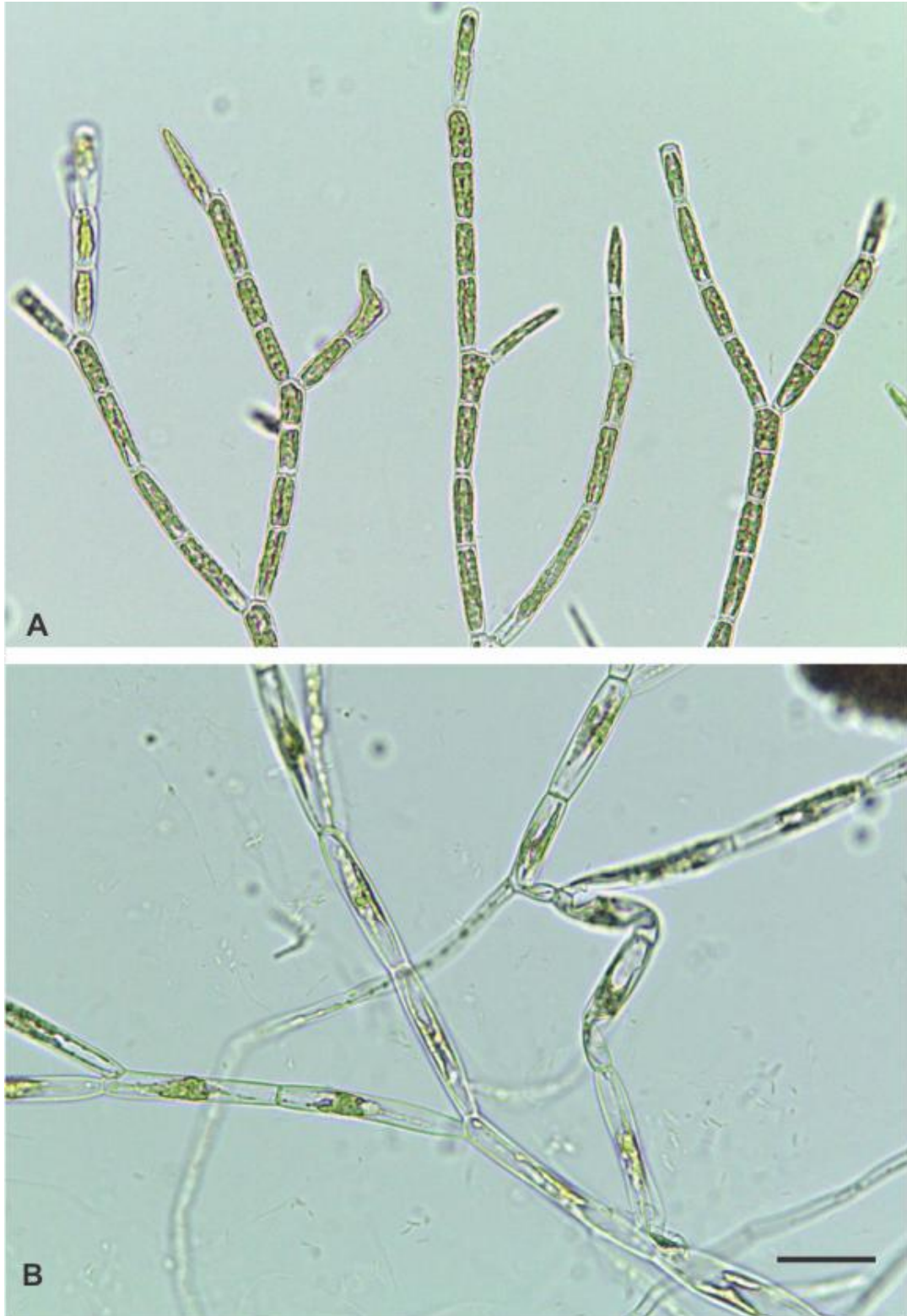


LÁMINA 38. A, B: *Chaetophora elegans*. Escala de barra: A, B: 50 μm.

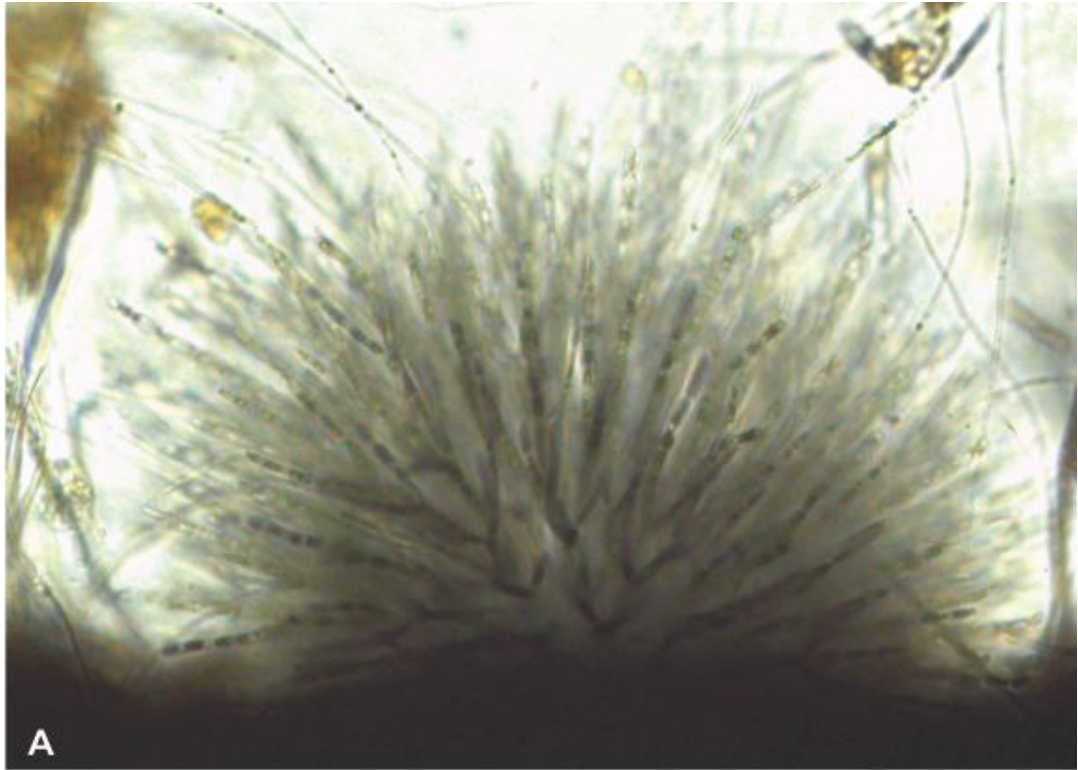


LÁMINA 39. **A:** *Chaetophora elegans*. **B:** *Stigeoclonium* sp. 1. Escala de barras: **Barra I:** A: 50 μ m. **Barra II:** B: 25 μ m.

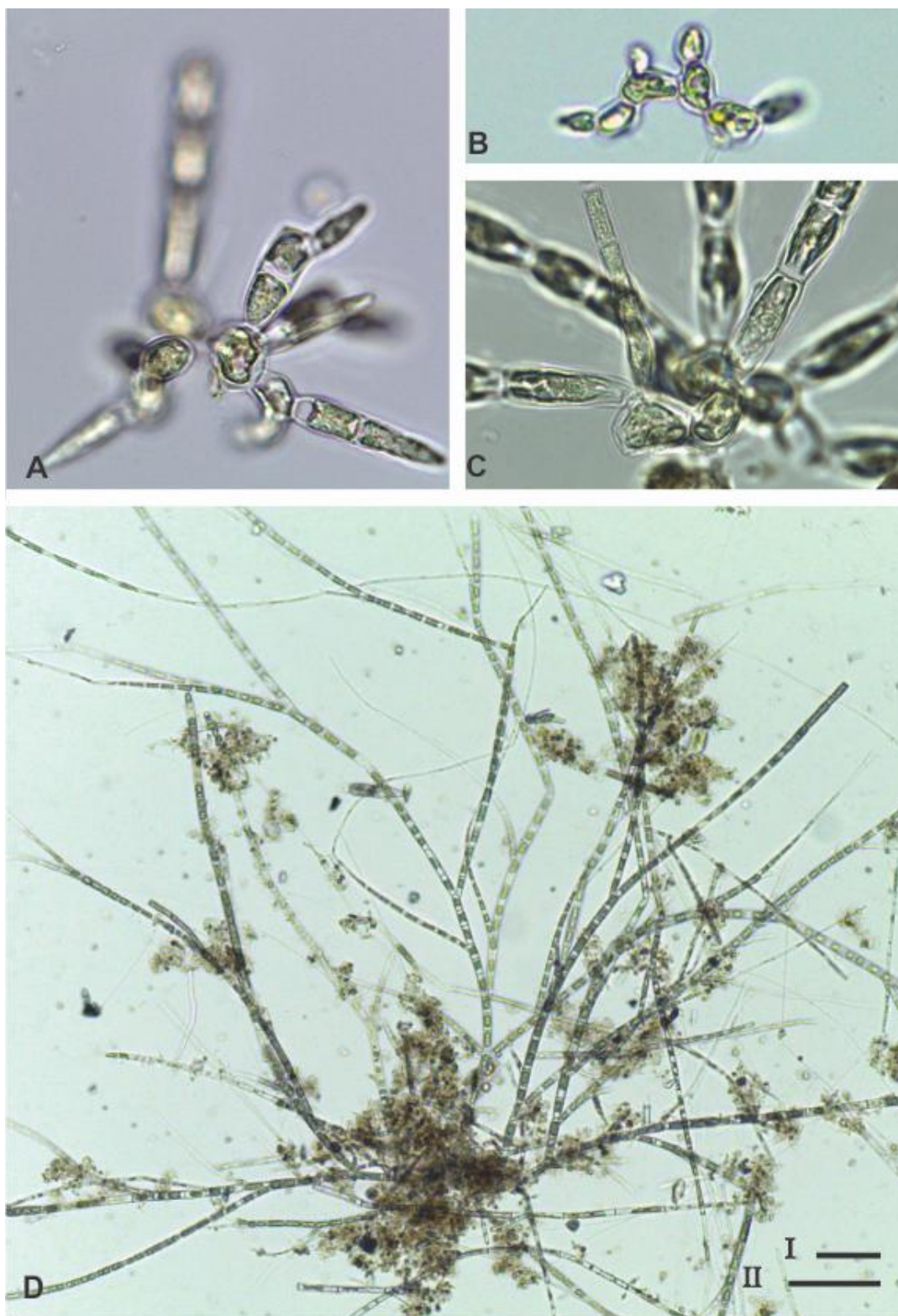


LÁMINA 40. A-C: *Stigeoclonium* sp. 1. D: *Stigeoclonium* sp. 2. Escala de barras: **Barra I:** A: 10 μm ; B: 12.5 μm ; C: 5 μm . **Barra II:** D: 200 μm .

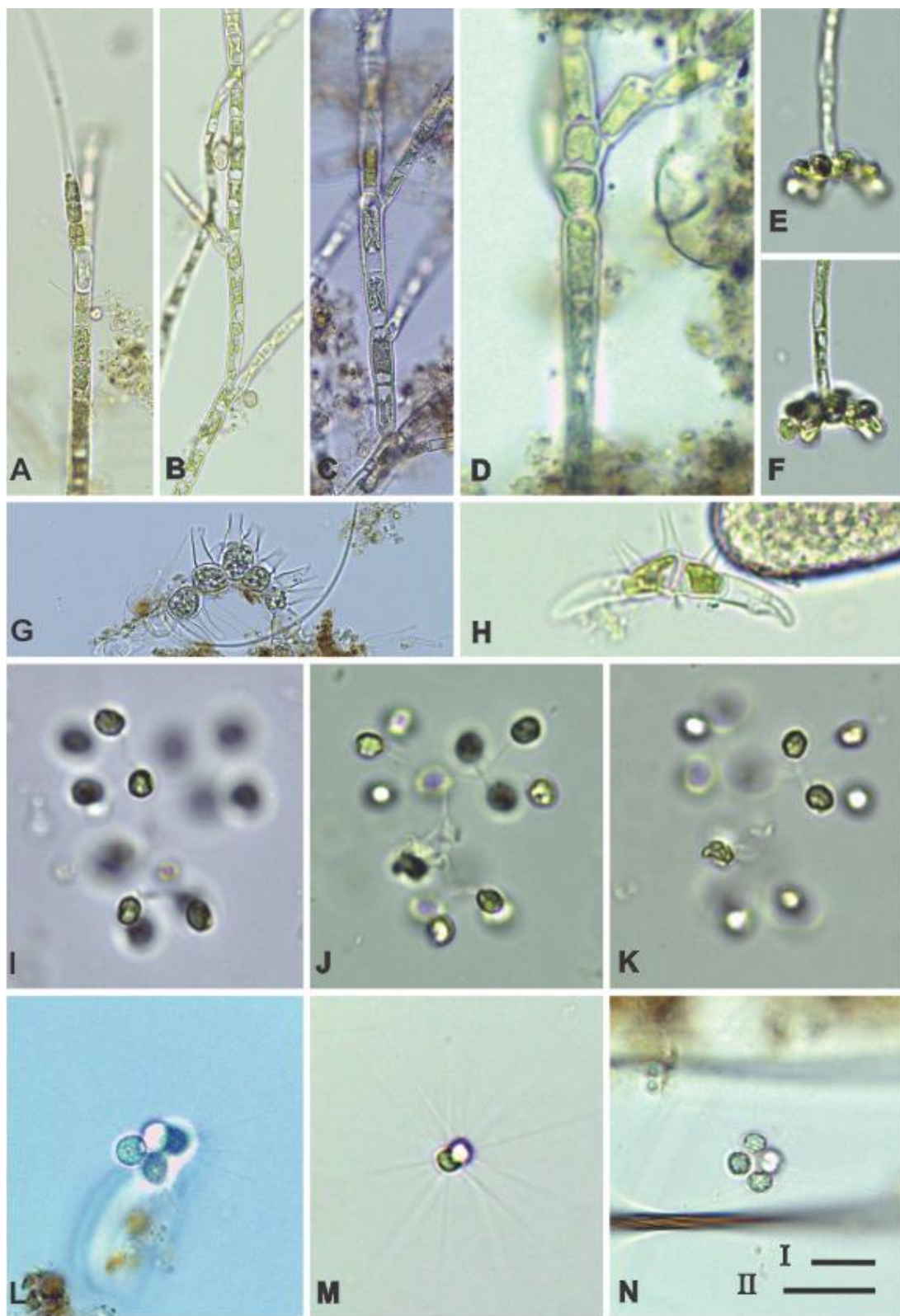


LÁMINA 41. A-F: *Stigeoclonium* sp. 2. G, H: *Aphanochaete polychaete*. I-K: *Disctyosphaerium ehrenbergianum*. L-N: *Micractinium pusillum*. Escala de barras: **Barra I:** A, B, C, G: 25 μ m; D, H-K, M: 12.5 μ m; L, N: 10 μ m. **Barra II:** E, F: 25 μ m.

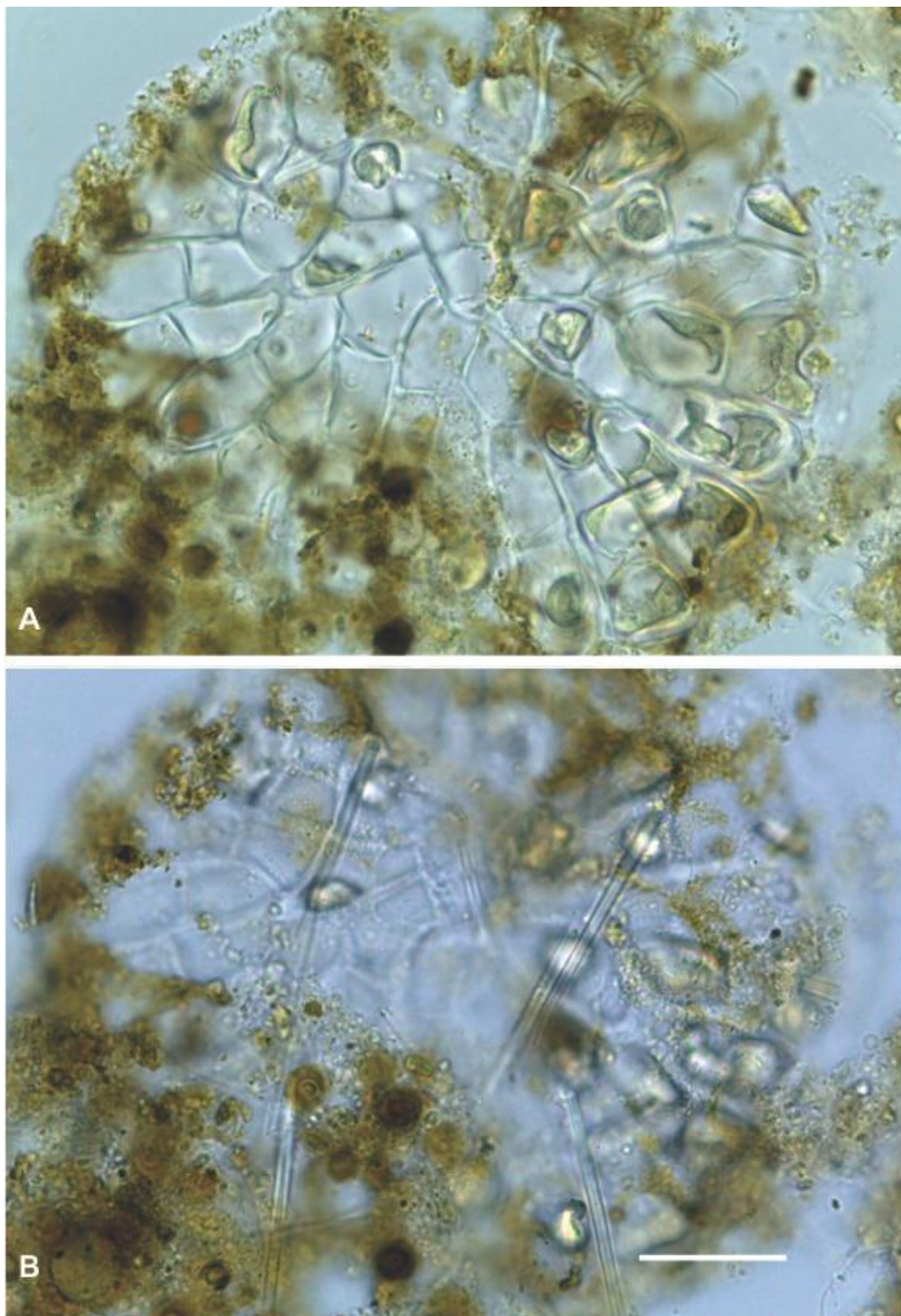


LÁMINA 42. A, B: *Chaetopeltis orbicularis*. Escala de barra: 20 μm .



LÁMINA 43. A-C: *Microthamnion kuetzingianum*. D-G: *Nephrocytium agardhianum*. H: *Protoderma* sp. Escala de barras: **Barra I:** A, B, D, E: 10 μm ; C, F, G: 25 μm . **Barra II:** H: 10 μm .

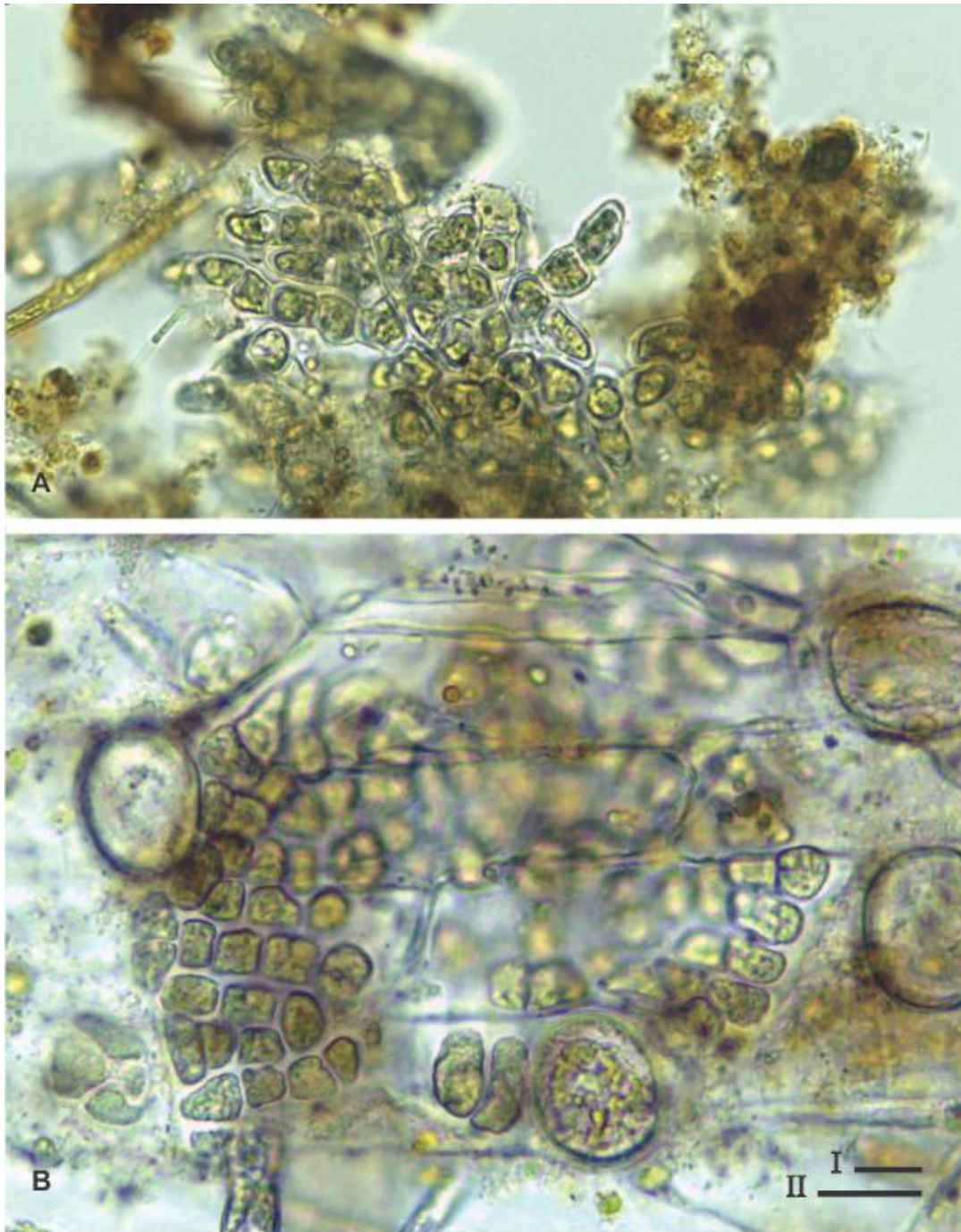


LÁMINA 44. **A:** *Protoderma* sp. **B:** *P. viride*. Escala de barras: **Barra I:** B: 12.5 μm; **Barra II:** A: 10 μm.

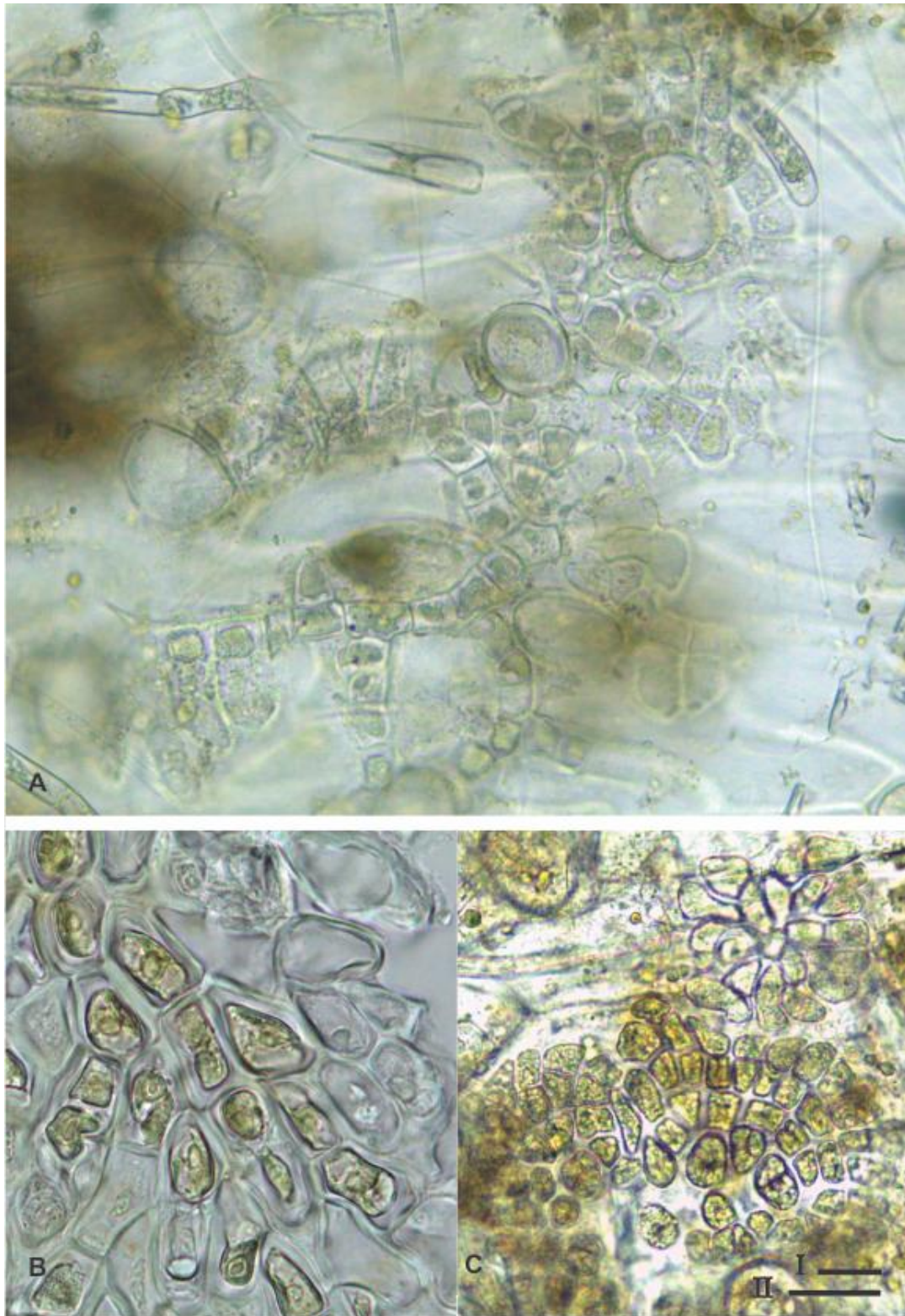


LÁMINA 45. A-C: *Protoderma viride*. Escala de barras: **Barra I:** B: 10 μm ; **Barra II:** A, C: 25 μm .



LÁMINA 46. A-D: *Bulbochaete* sp. Escala de barra: 12.5 μ m.

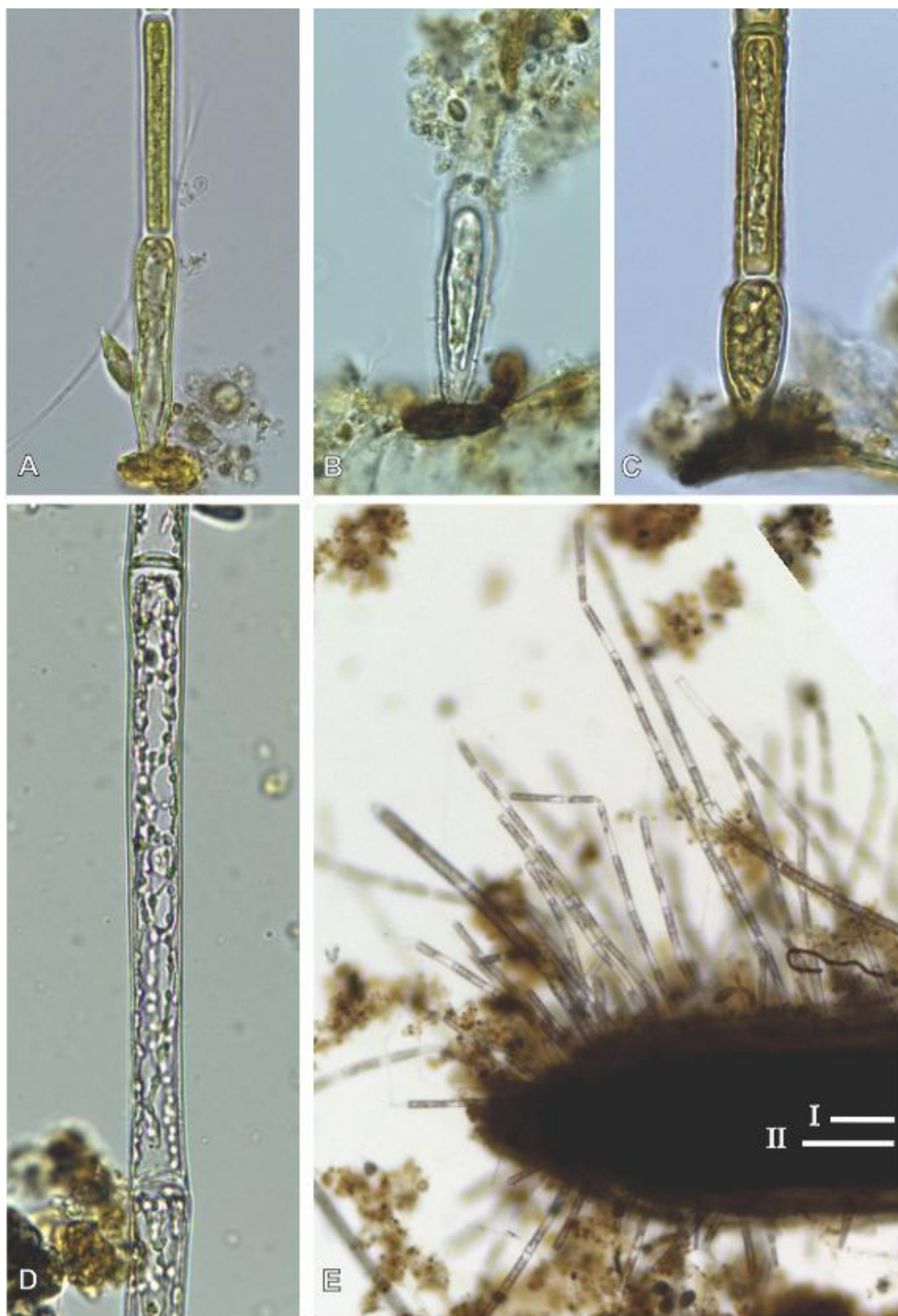


LÁMINA 47. A-E: *Oedogonium* sp. 1. Escala de barras: Barra I: A-C: 10 µm; E: 50 µm. Barra II: D: 10 µm.

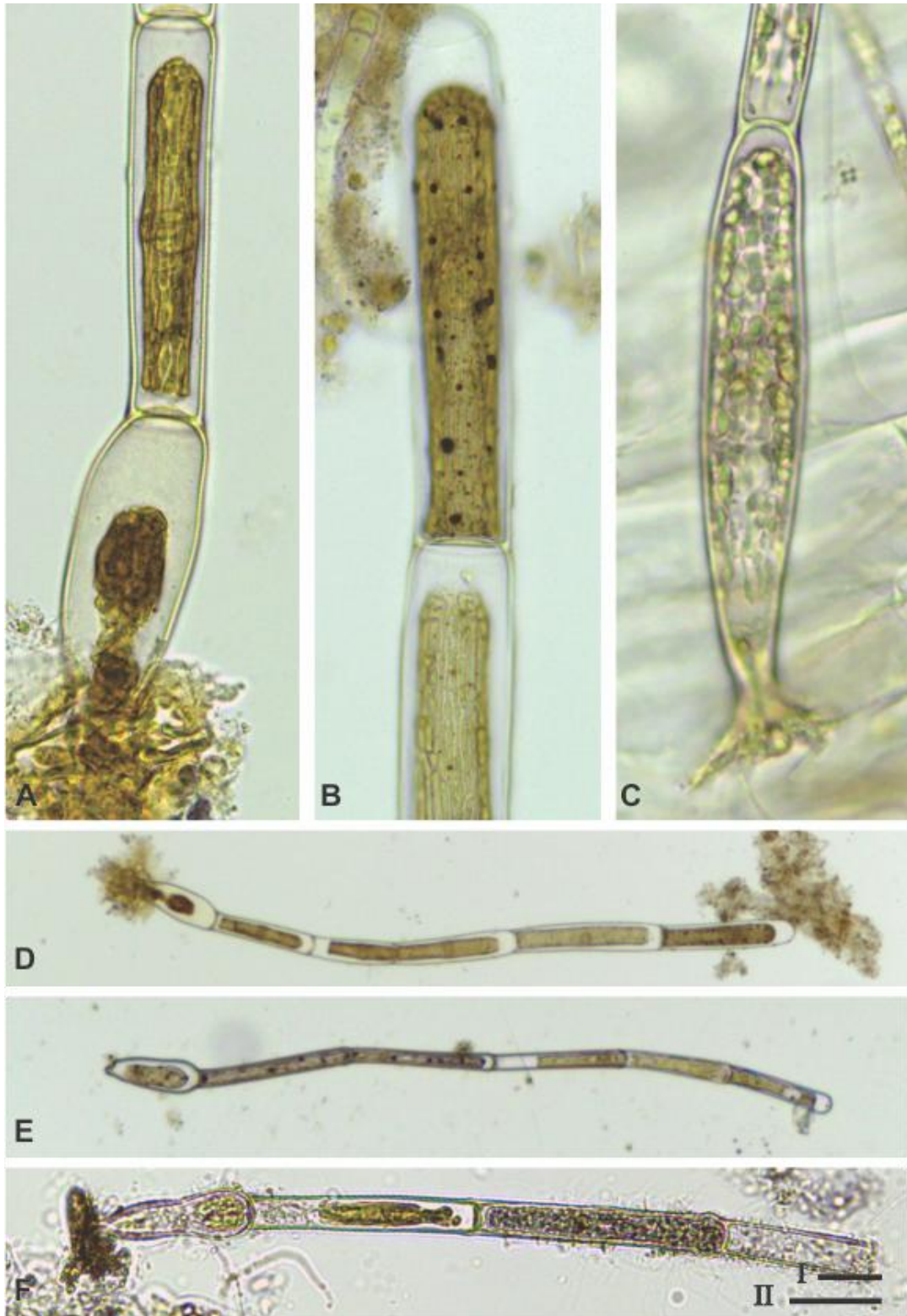


LÁMINA 48. A-F: *Oedogonium* sp. 2. Escala de barras: Barra I: C: 12.5 μ m; E: 50 μ m. Barra II: A, B: 25 μ m; D, F: 100 μ m.

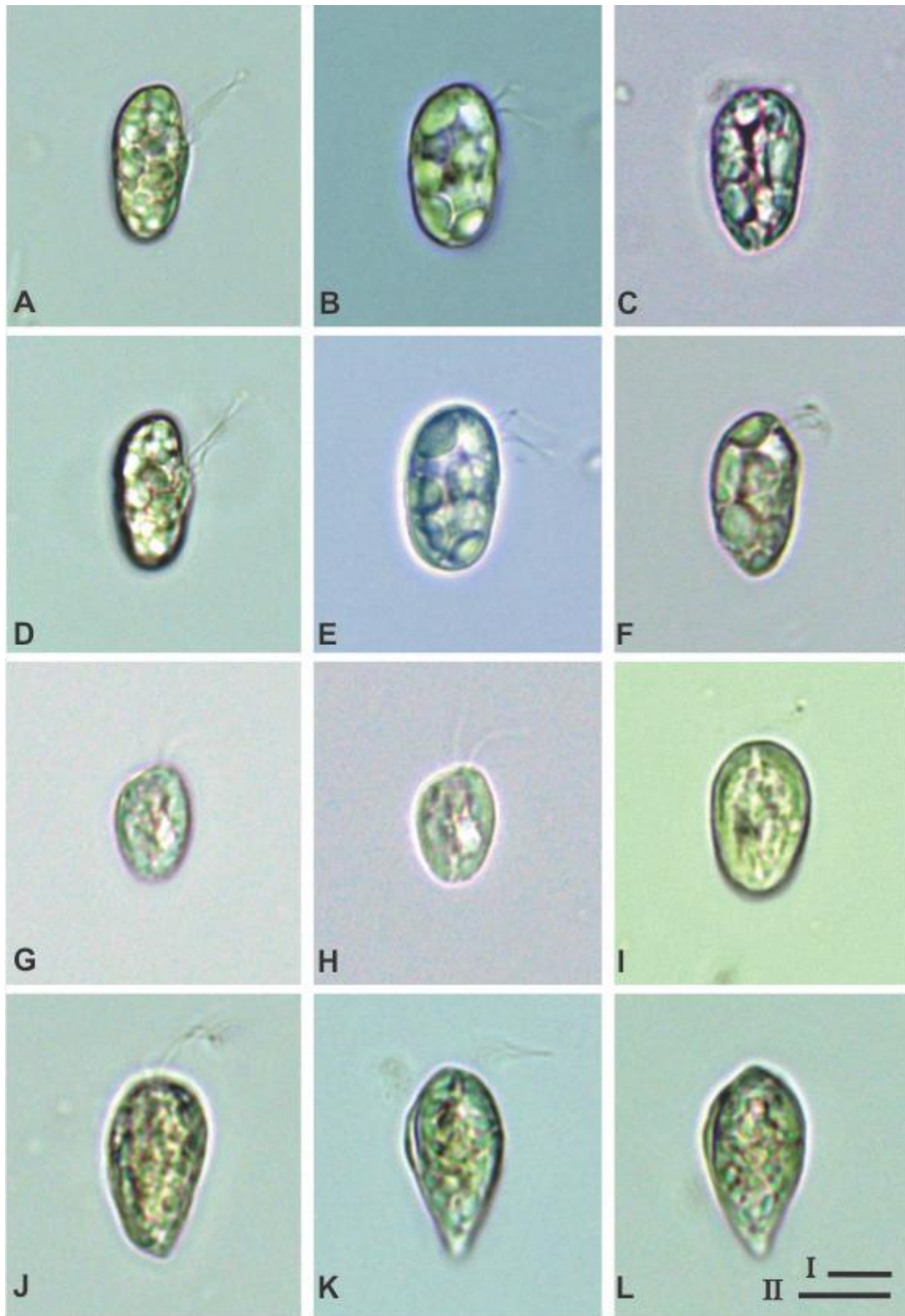


LÁMINA 49. A-F: *Chroomonas* sp. G-I: *Cryptomonas* sp. 1. J-L: *C. sp. 2*. Escala de barras: **Barra I:** B, C, E, F, G, H, J-L: 5 μm ; I: 10 μm . **Barra II:** A, D: 10 μm .

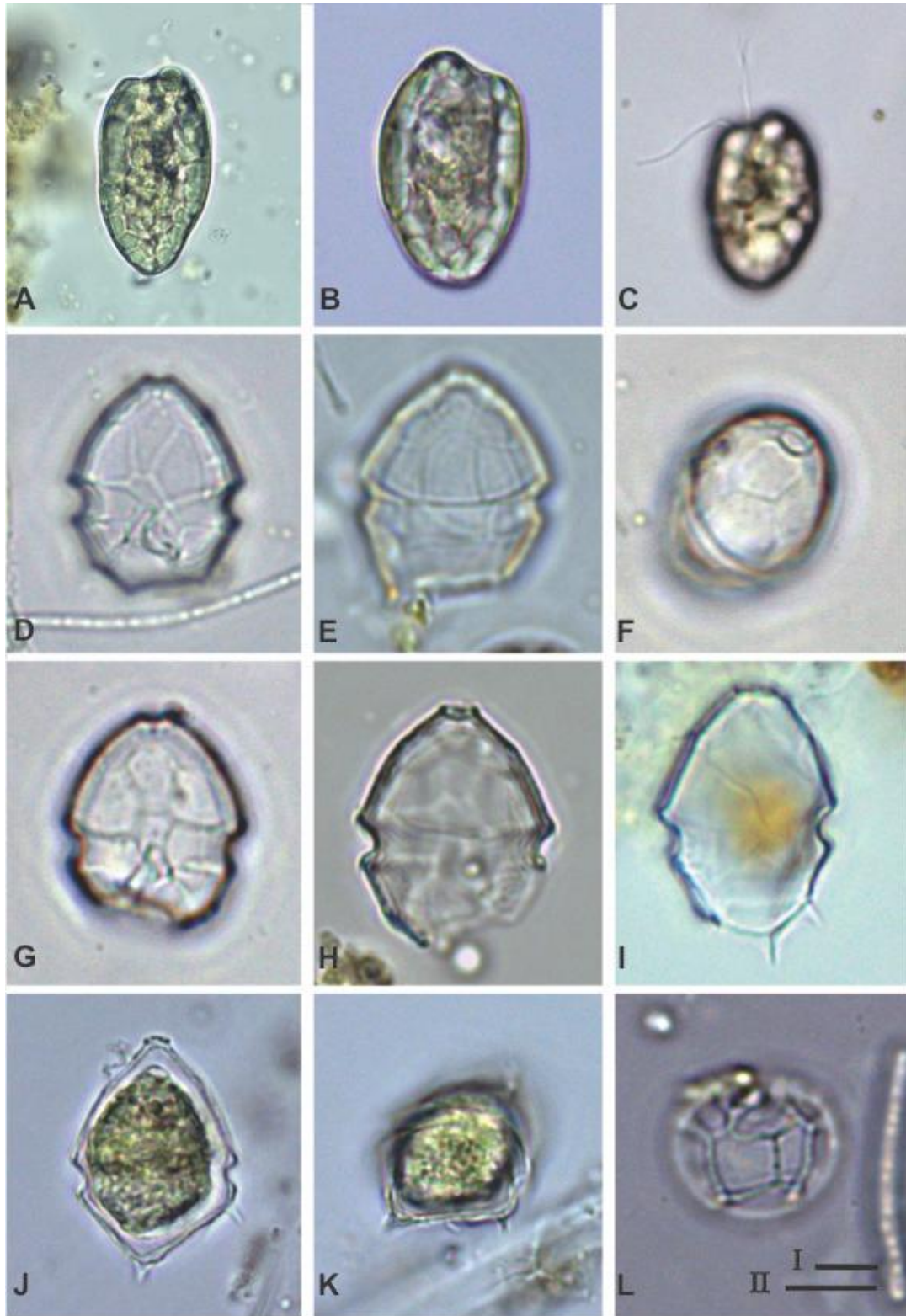


LÁMINA 50. A-C: *Cryptomonas obovata*. D-L: *Parvodinium inconspicuum*. Escala de barras: **Barra I:** A: 10 µm; D-I, L: 5 µm. **Barra II:** B, C, J, K: 10 µm.

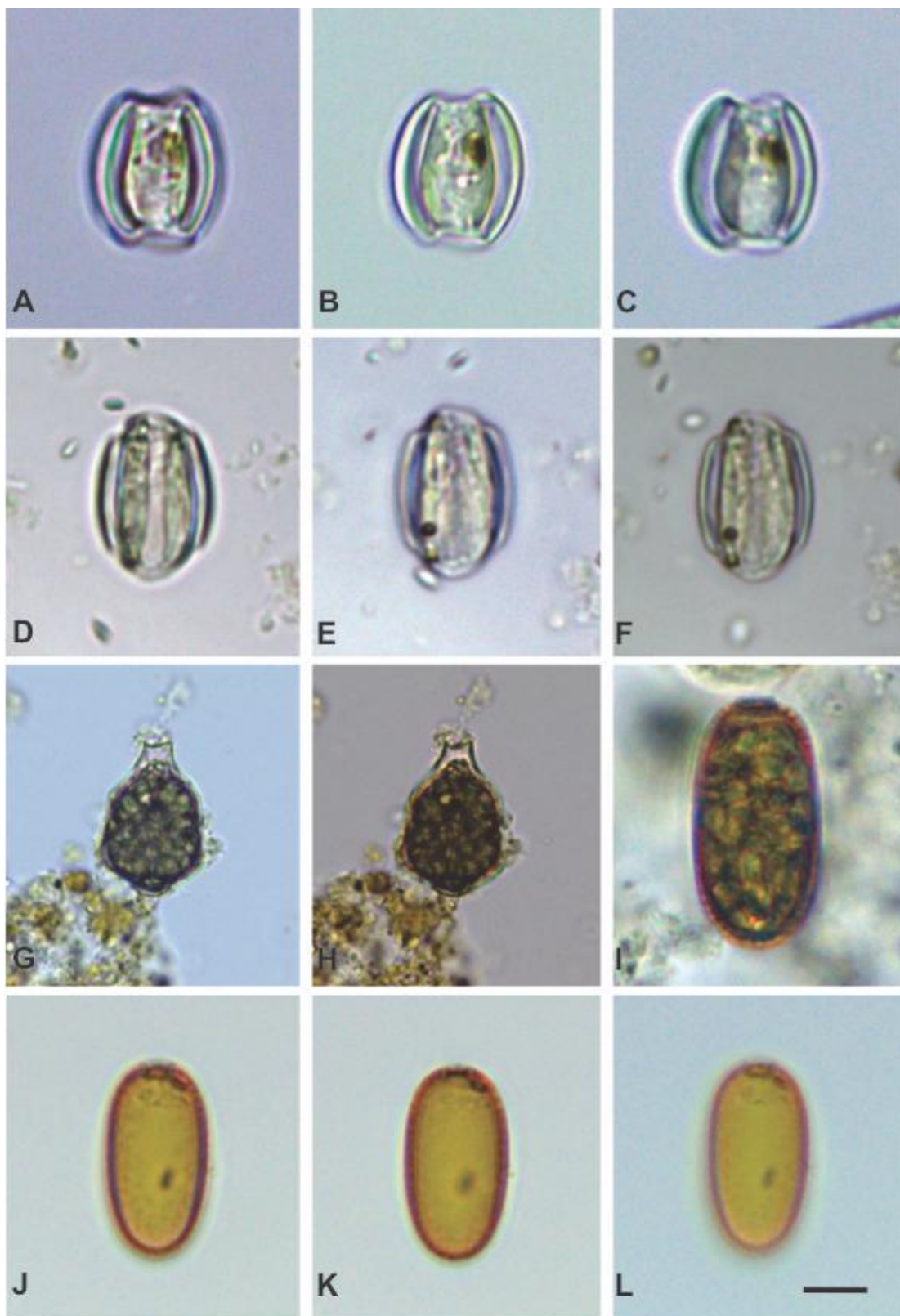


LÁMINA 51. A-C: *Cryptoglena* sp. 1. D-F: *C. sp. 2*. G, H: *Strombomonas* sp. I-L: *Trachelomonas cylindrica*. Escala de barras: A-F, I-L: 5 µm; G, H: 12.5 µm.

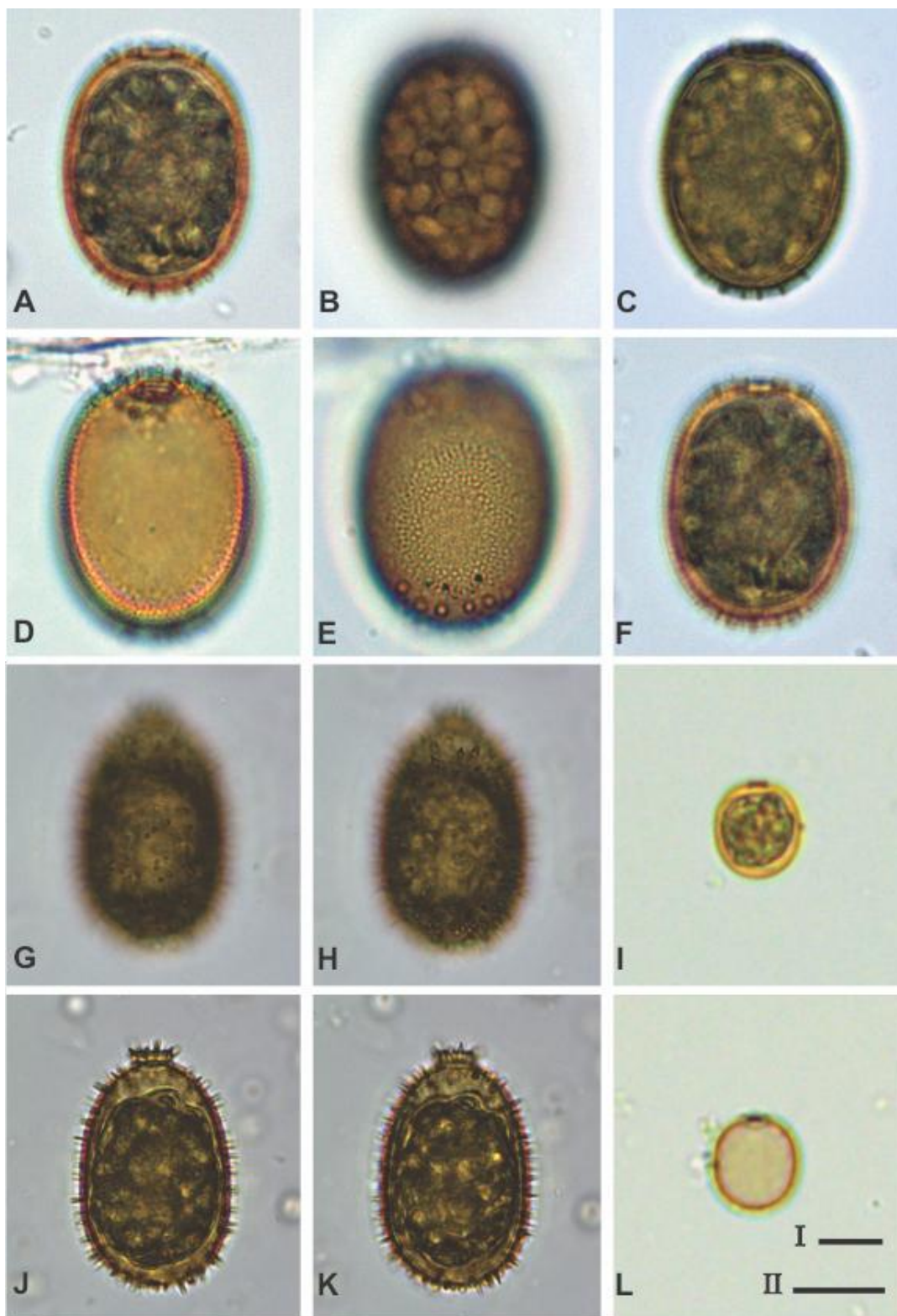


LÁMINA 52. A-F: *Trachelomonas duplex*. G, H, J, K: *T. hispida* var. *coronata*. I, L: *T. oblonga*.
Escala de barras: **Barra I:** G, H, J, K: 10 μ m. **Barra II:** A-F: 10 μ m; I, L: 12.5 μ m.

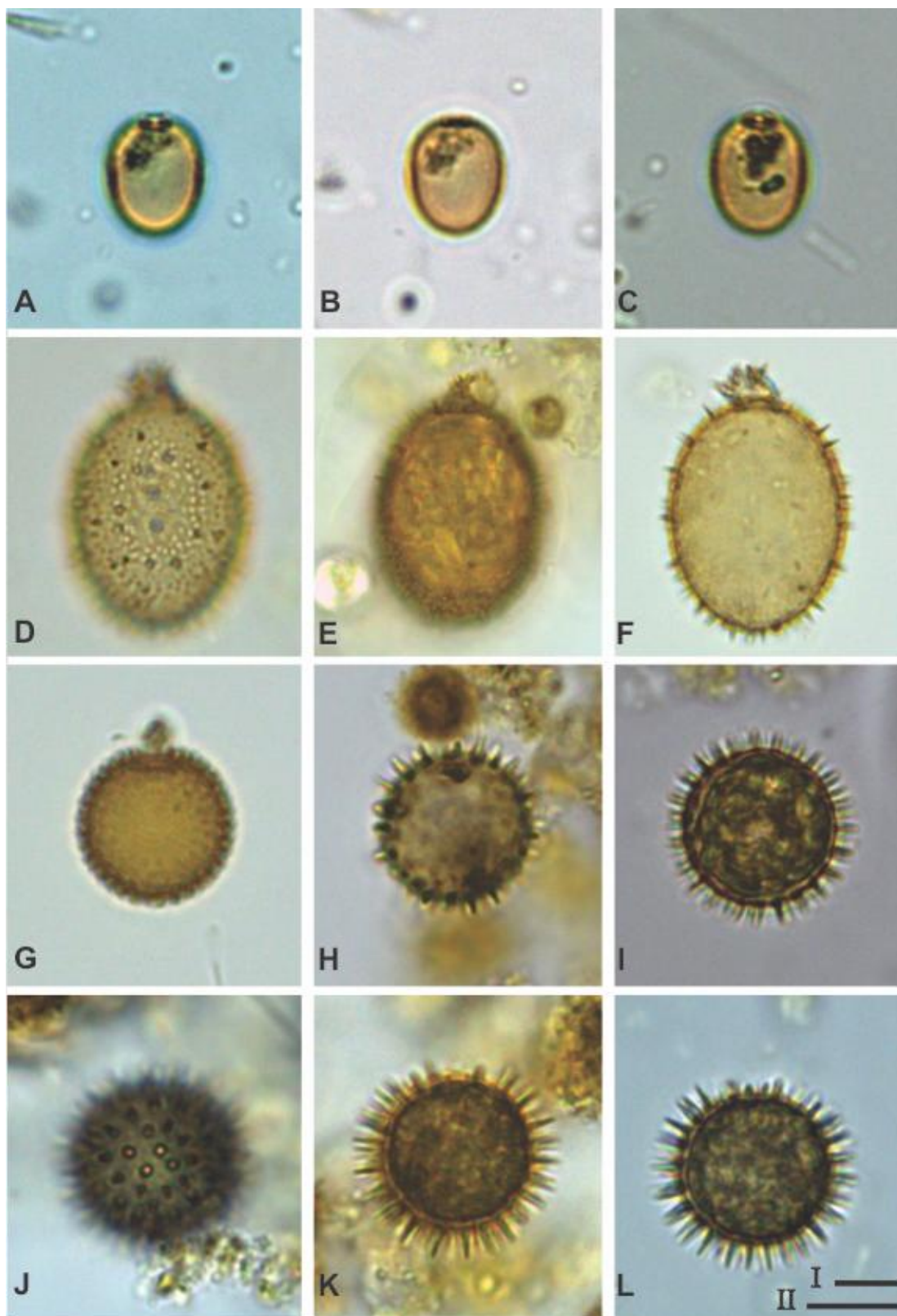


LÁMINA 53. A-C: *Trachelomonas oblonga* var. *attenuata*. D-F: *T. similis* var. *spinosa*. G-L: *T. sp.*
Escala de barras: **Barra I:** A-C, G-L: 5 μ m. **Barra II:** D-F: 10 μ m.

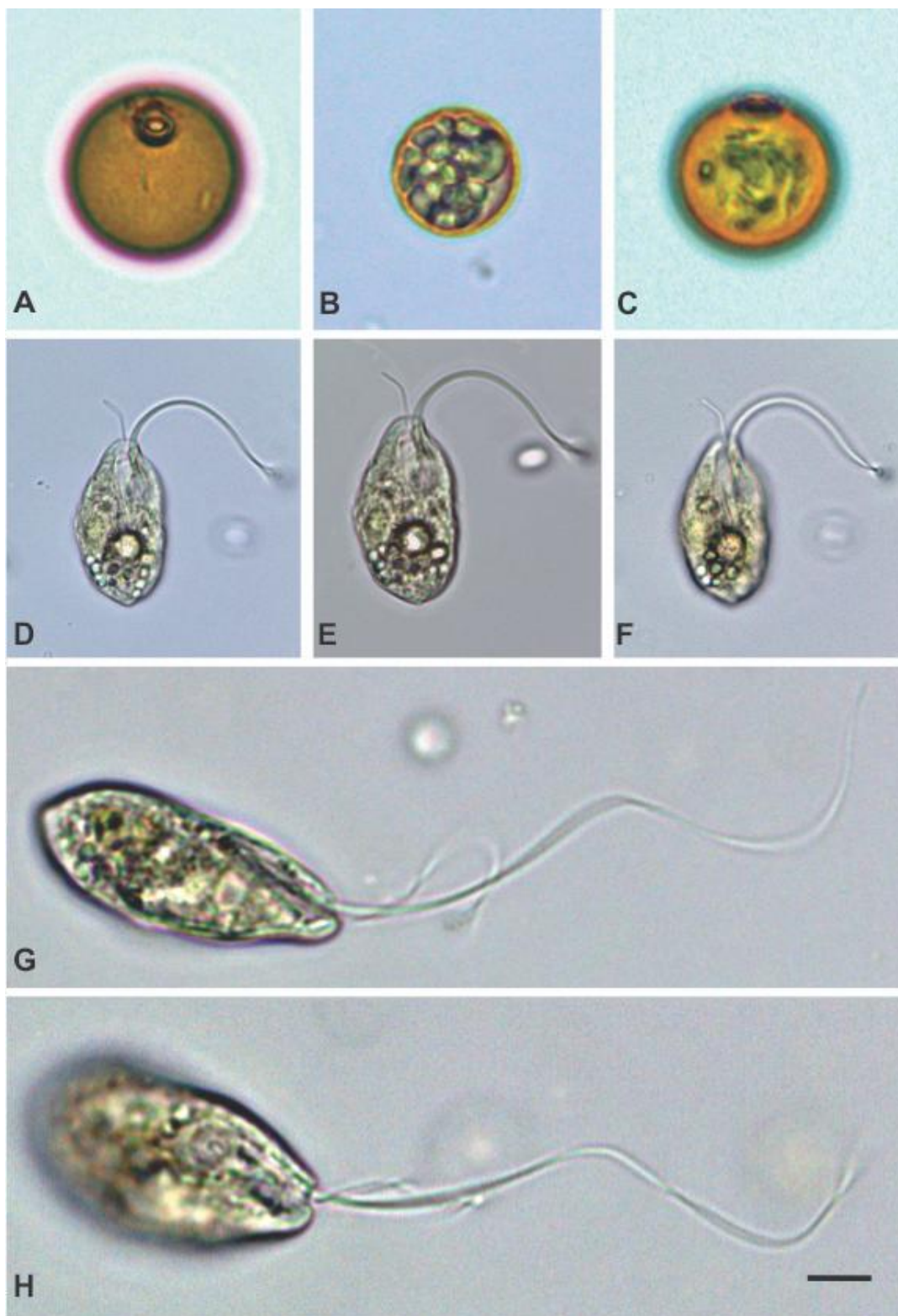


LÁMINA 54. A-C: *Trachelomonas volvocinopsis*. D-H: *Heteronema* sp. Escala de barra: A-C, G, H: 5 μ m; D-F: 10 μ m.

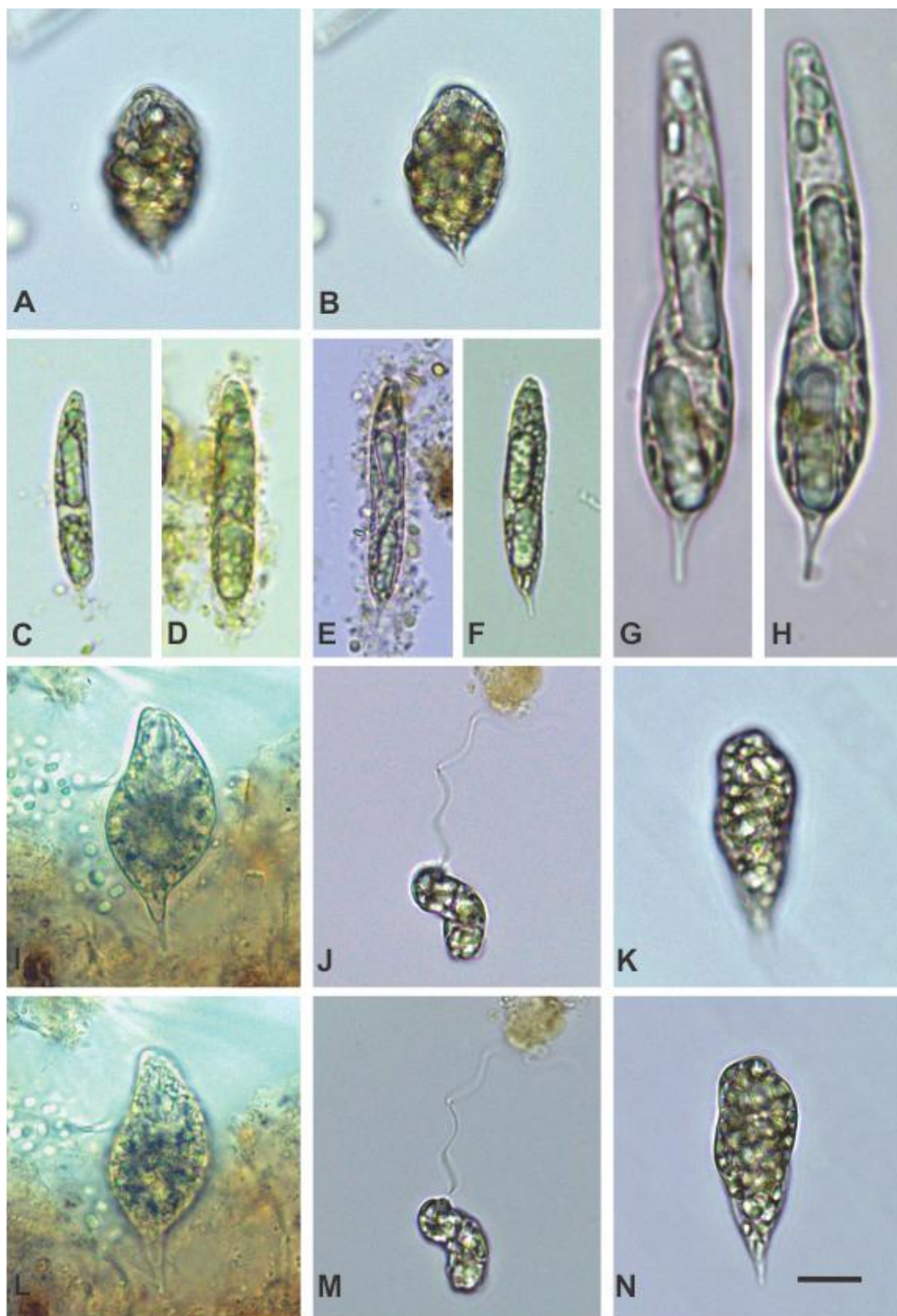


LÁMINA 55. A, B: *Euglena tuberculata*. C-H: *E. gaumei*. I, L: *E. sp. 1*. J, M: *E. sp. 2*. K, N: *E. sp. 3*.
Escalas de barra: A, B, I-N: 10 μ m; C-F: 25 μ m; G-H: 5 μ m.

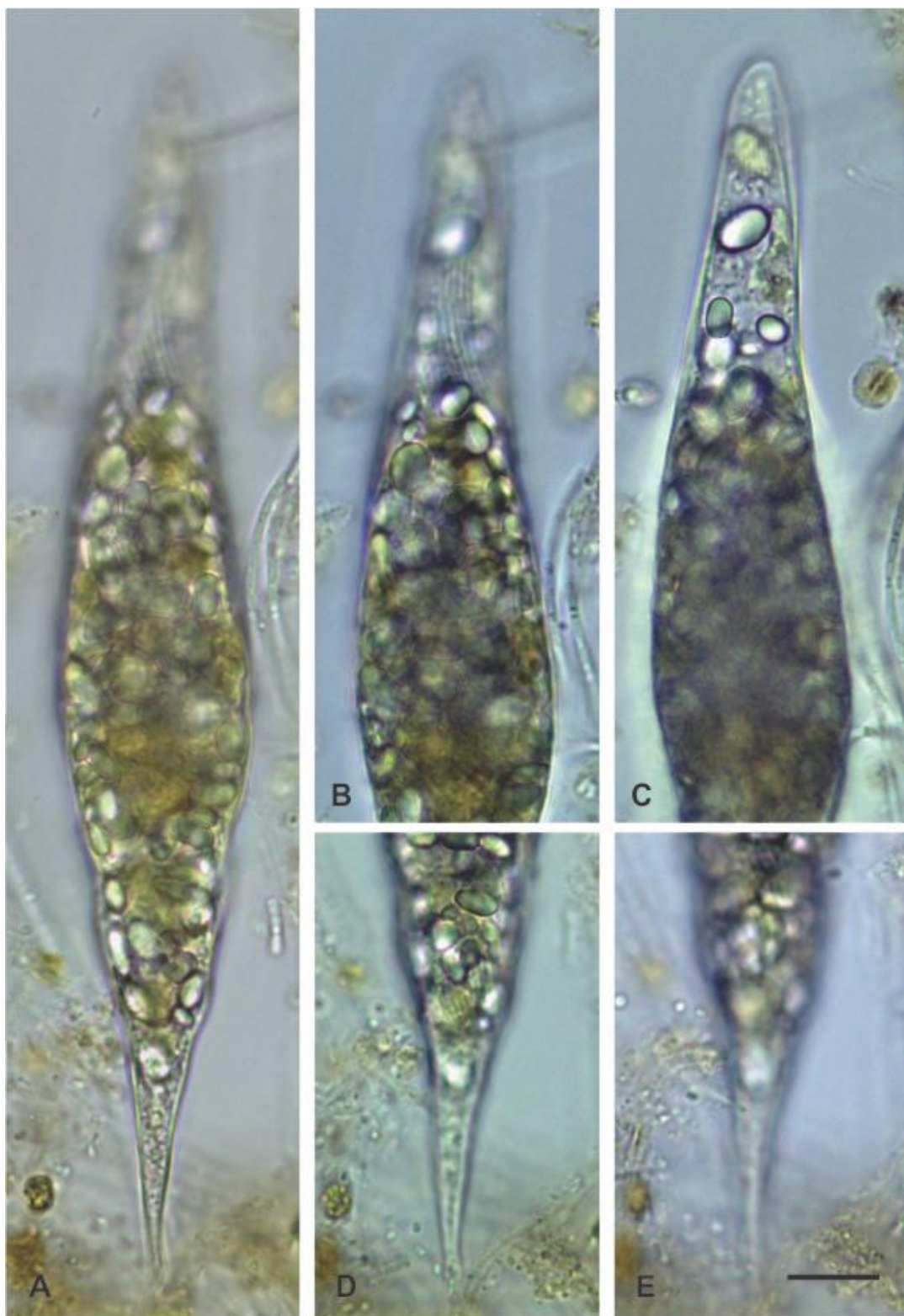


LÁMINA 56. A-E: *Discoplastis spathiryncha*. Escala de barra: 10 μ m.

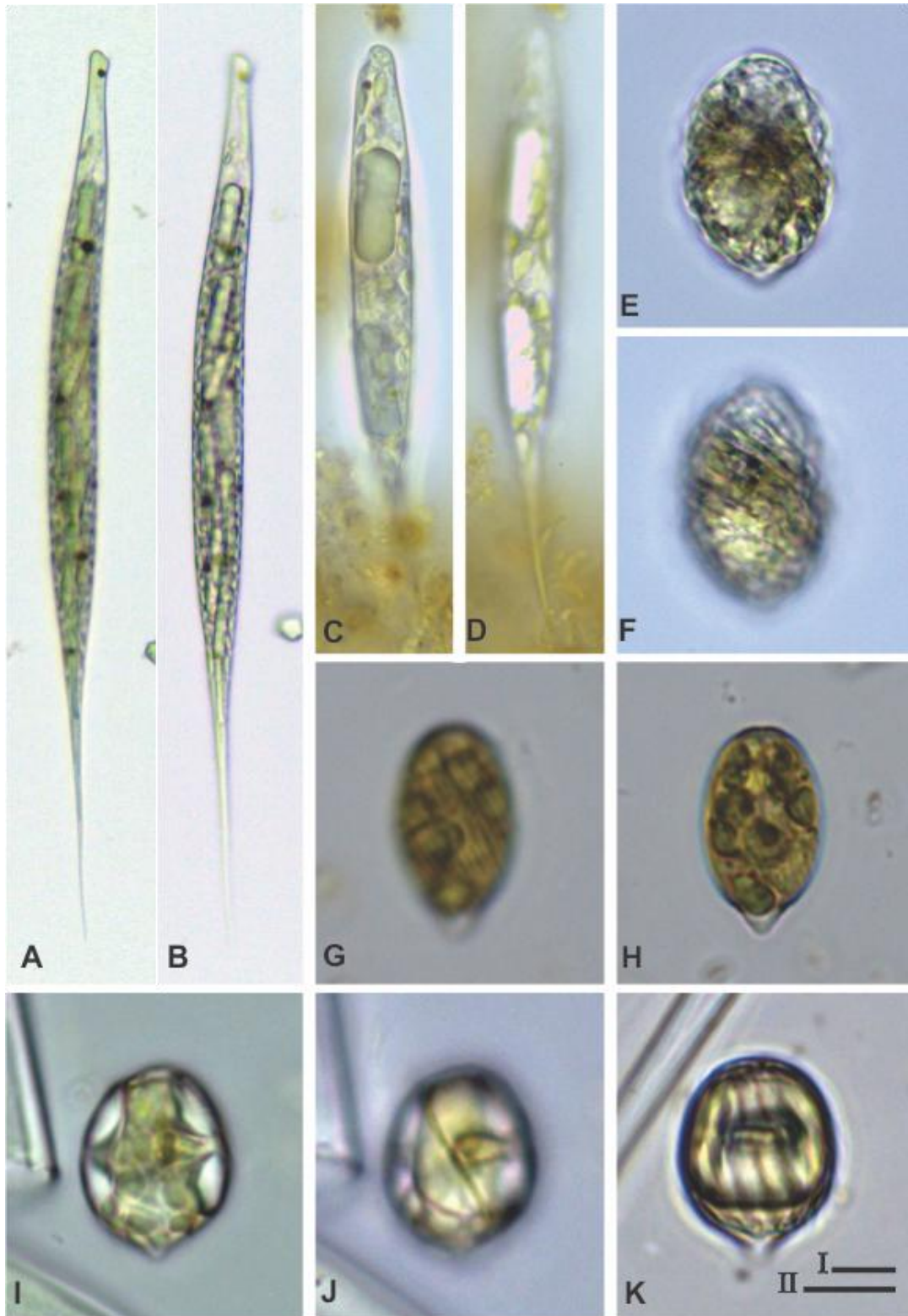


LÁMINA 57. A, B: *Lepocinclis acus* var. *longissima*. C, D: *L. acus*. E, F: *L. ovum*. G, H: *L. ovum* var. *dimidio-minor*. I-K: *L. ovum* var. *globula*. Escalas de barras: **Barra I:** A, B: 12.5 μm ; G-K: 5 μm . **Barra II:** C-F: 10 μm .

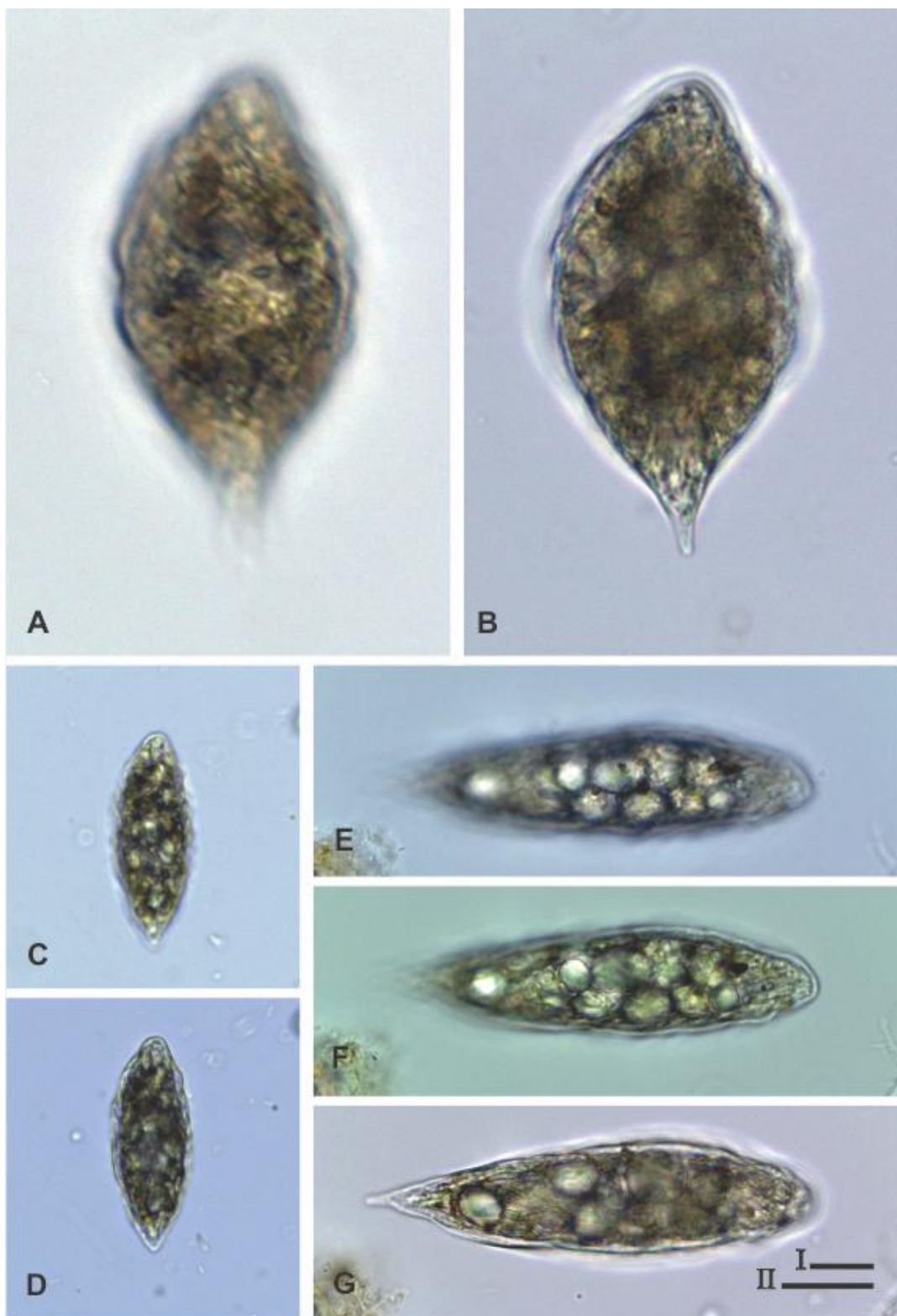


LÁMINA 58. A, B: *Lepocinclis ovum* var. *major*. C-G: *L. sp.* Escala de barras: **Barra I:** E-G: 10 μ m. **Barra II:** A,B: 10 μ m; C, D: 25 μ m.

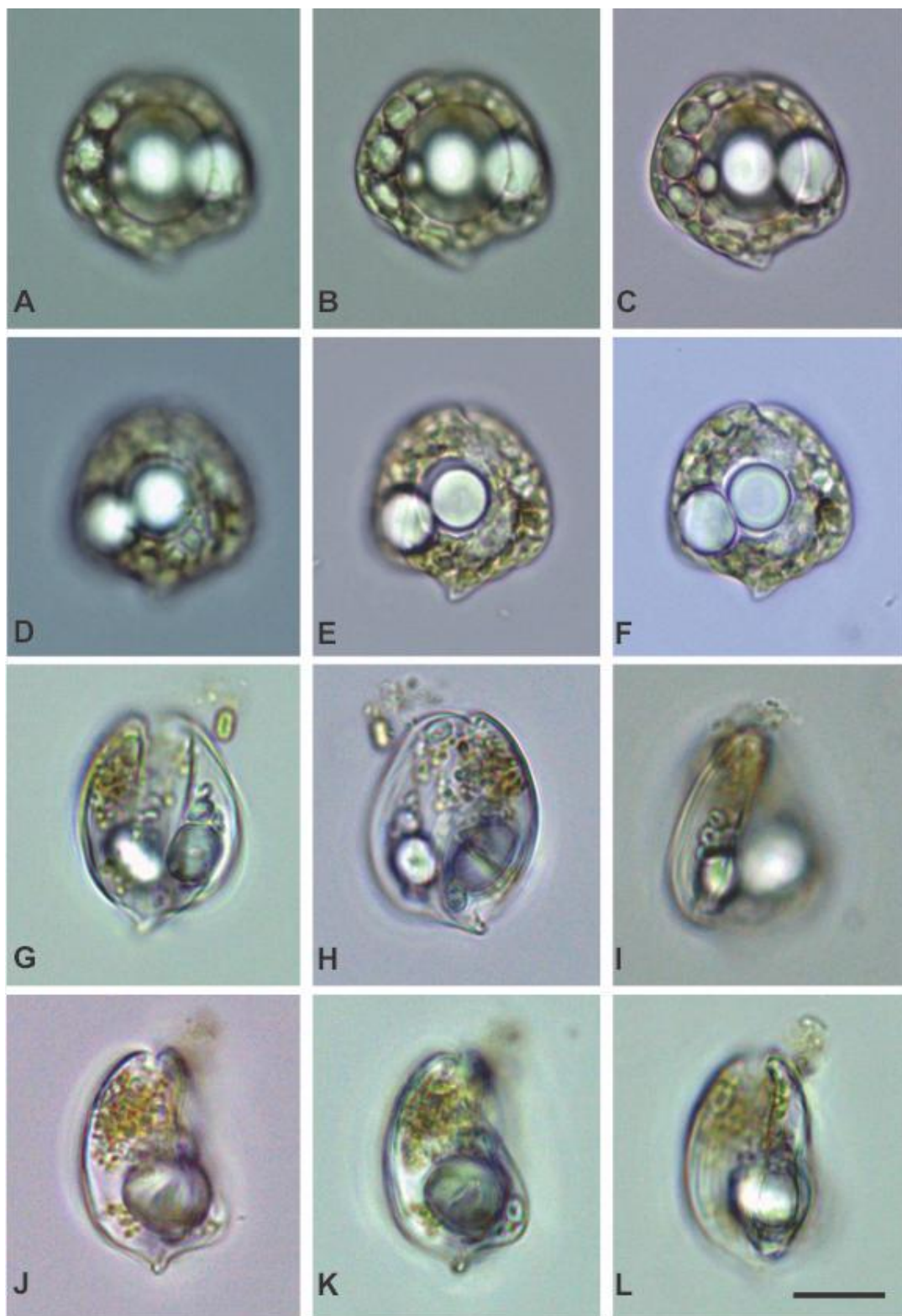


LÁMINA 59. A-F: *Phacus acuminatus* var. *discifera*. G-L: *P. anomalus*. Escala de barra: A-L: 10 μm .

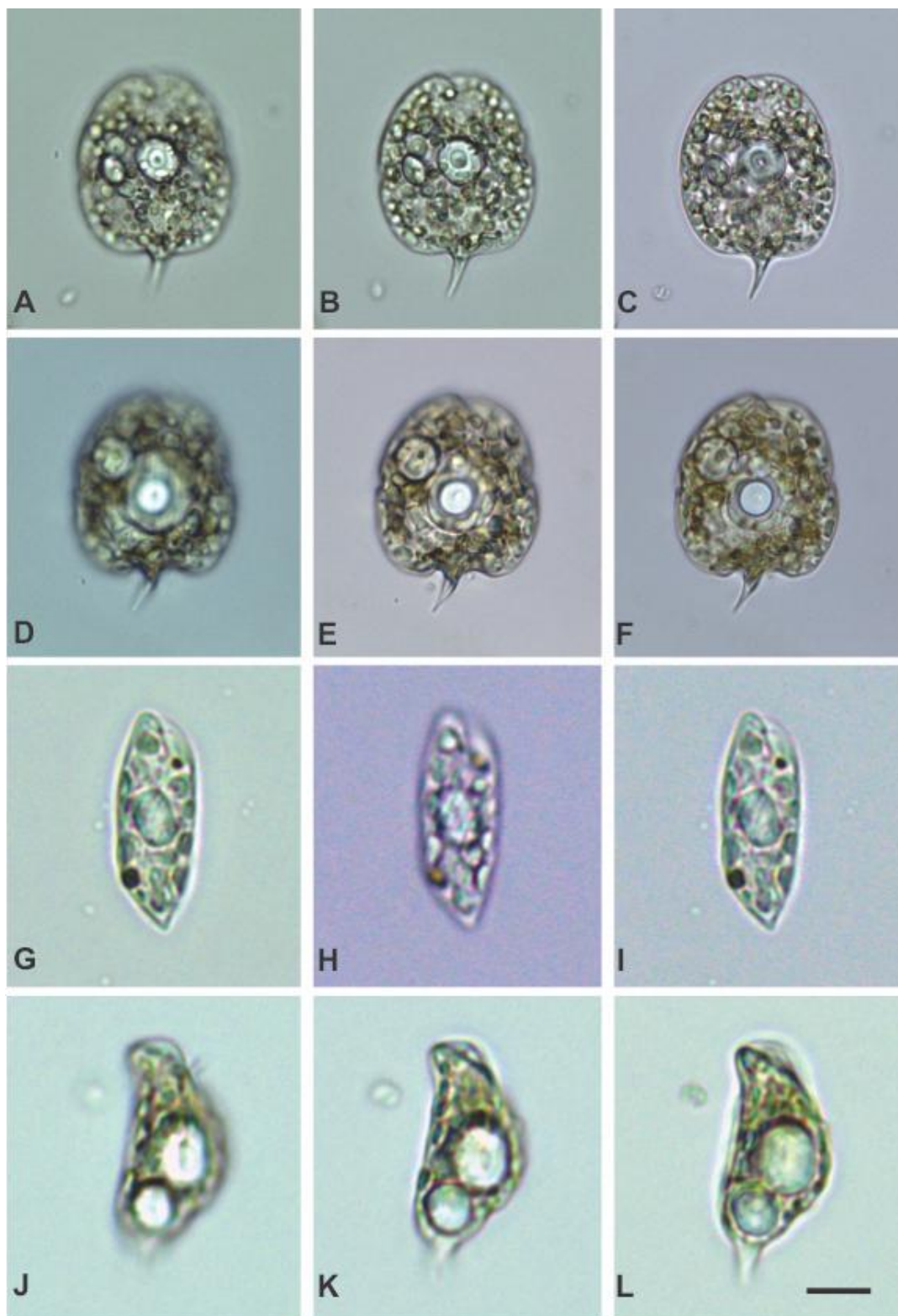


LÁMINA 60. A-F: *Phacus* cf. *indicus*. G-I: *P. ichthydion*. J-L: *P. inflexus*. Escalas de barra: A-F: 10 μ m; G-L: 5 μ m.

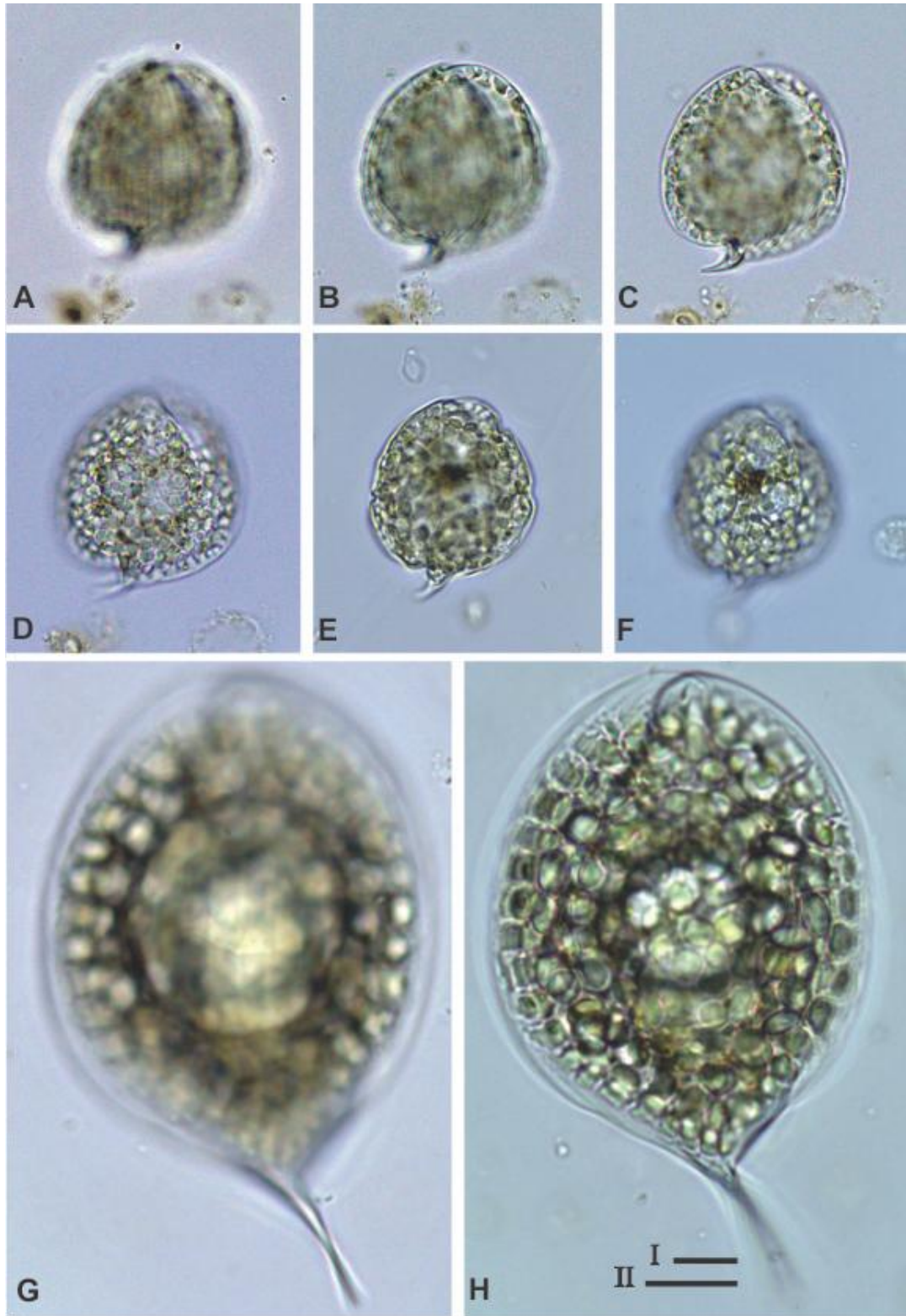


LÁMINA 61. A-F: *Phacus* cf. *onyx*. G, H: *P.* cf. *orbicularis*. Escala de barras: **Barra I:** A-F: 10 μ m. **Barra II:** G, H: 10 μ m.

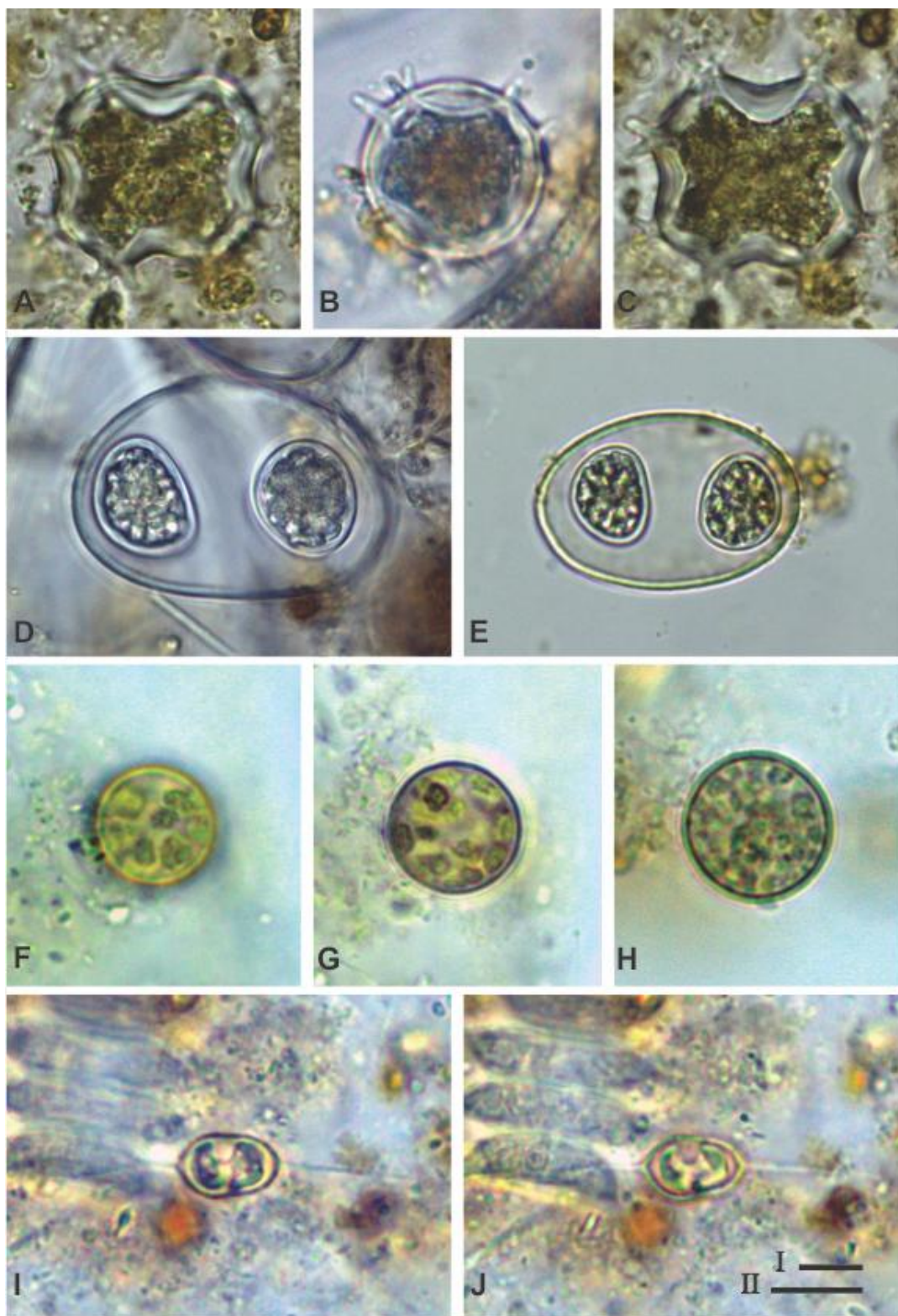


LÁMINA 62. A-C: *Pseudostaurastrum* sp. D, E: *Glaucocystis* sp. F-H: *Botrydiopsis* sp. I, J: *Centritractus belenophorus*. Escalas de barras: **Barra I:** D: 10 μ m; E: 25 μ m; F-J: 5 μ m. **Barra II:** A-C: 10 μ m.

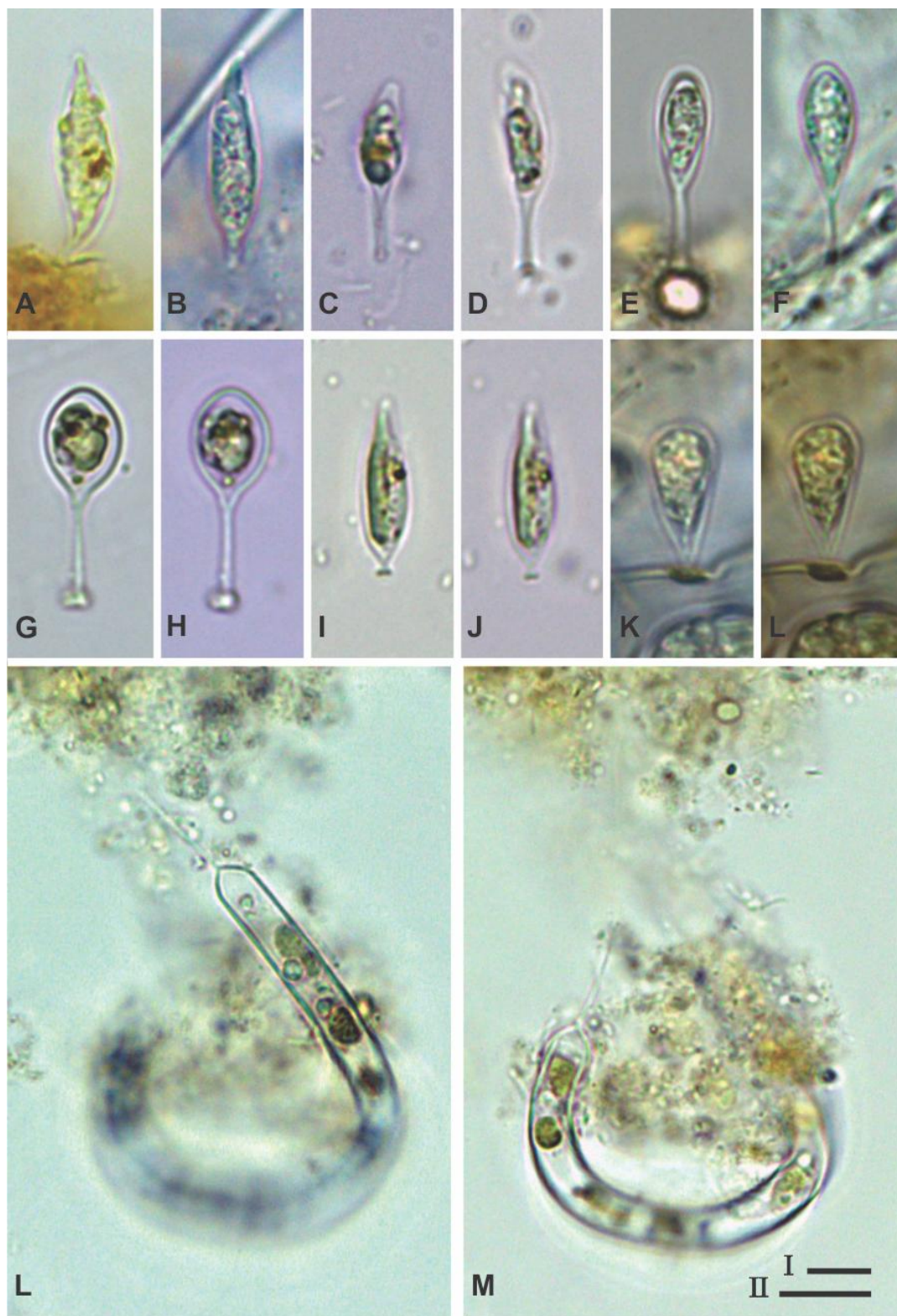


LÁMINA 63. A, B: *Characiopsis aquilonaris*. C, D: *C. microcysticola*. E, F: *C. pisciformis*. G, H: *C. sp. 1*. I, J: *C. sp. 2*. K, L: *C. sp. 3*. L, M: *Ophiocytium capitatum*. Escalas de barras: **Barra I:** A-K: 5 μ m. **Barra II:** L, M: 10 μ m.

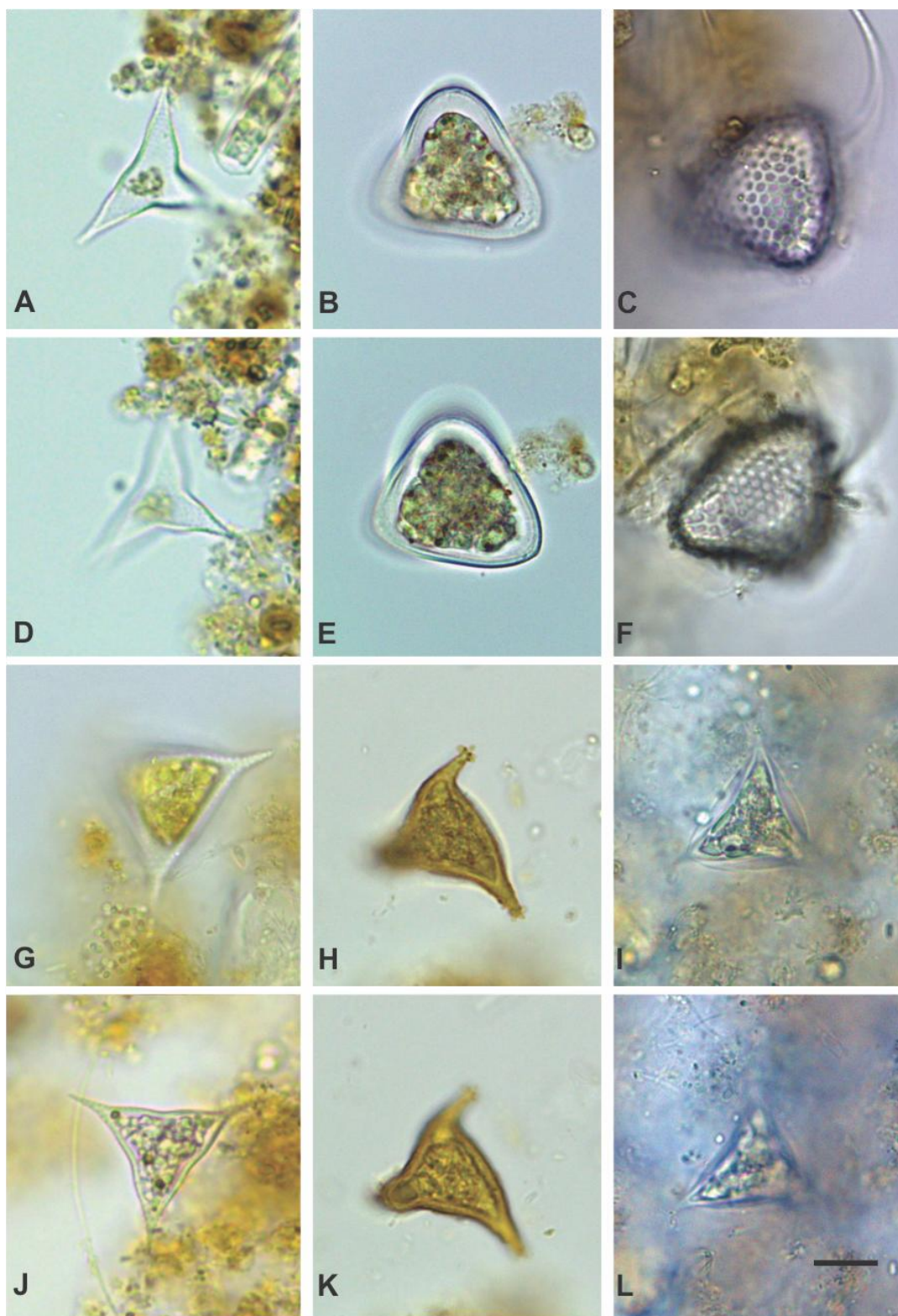


LÁMINA 64. A, D: *Goniochloris fallax*. B, E: *G. cf. mutica*. C, F: *G. cf. sculpta*. G, J: *G. smithii*. H, K: *G. cf. tripus*. I, J: *G. sp.* Escala de barra: A, D, J: 12.5 µm; B, C, E-I, K, L: 10 µm.

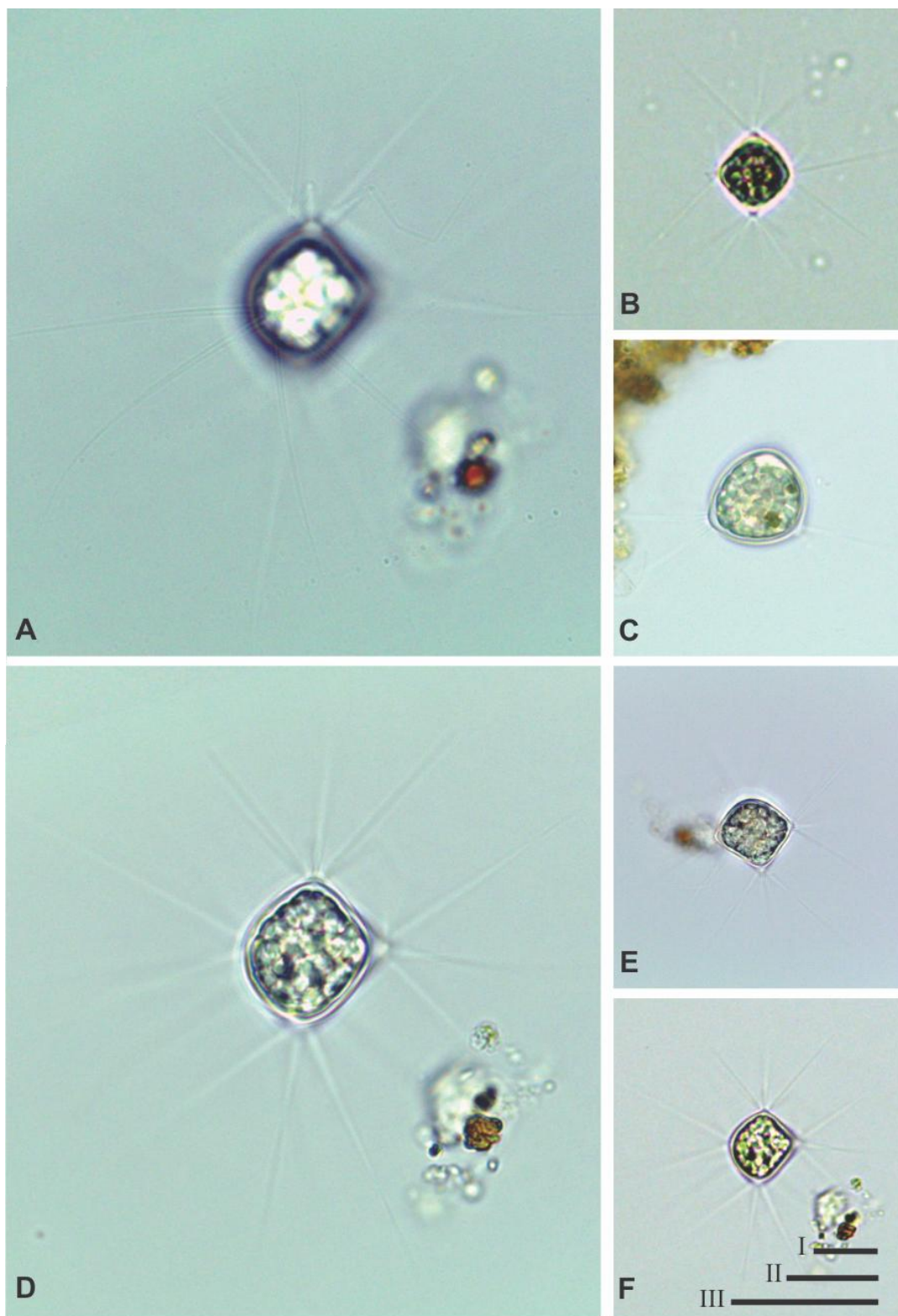


LÁMINA 65. A-F: *Pseudopolyedriopsis* sp. Escalas de barras: Barra I: B: 25 μ m; C: 10 μ m. Barra II: F: 25 μ m. Barra III: A, D: 20 μ m; E: 40 μ m.

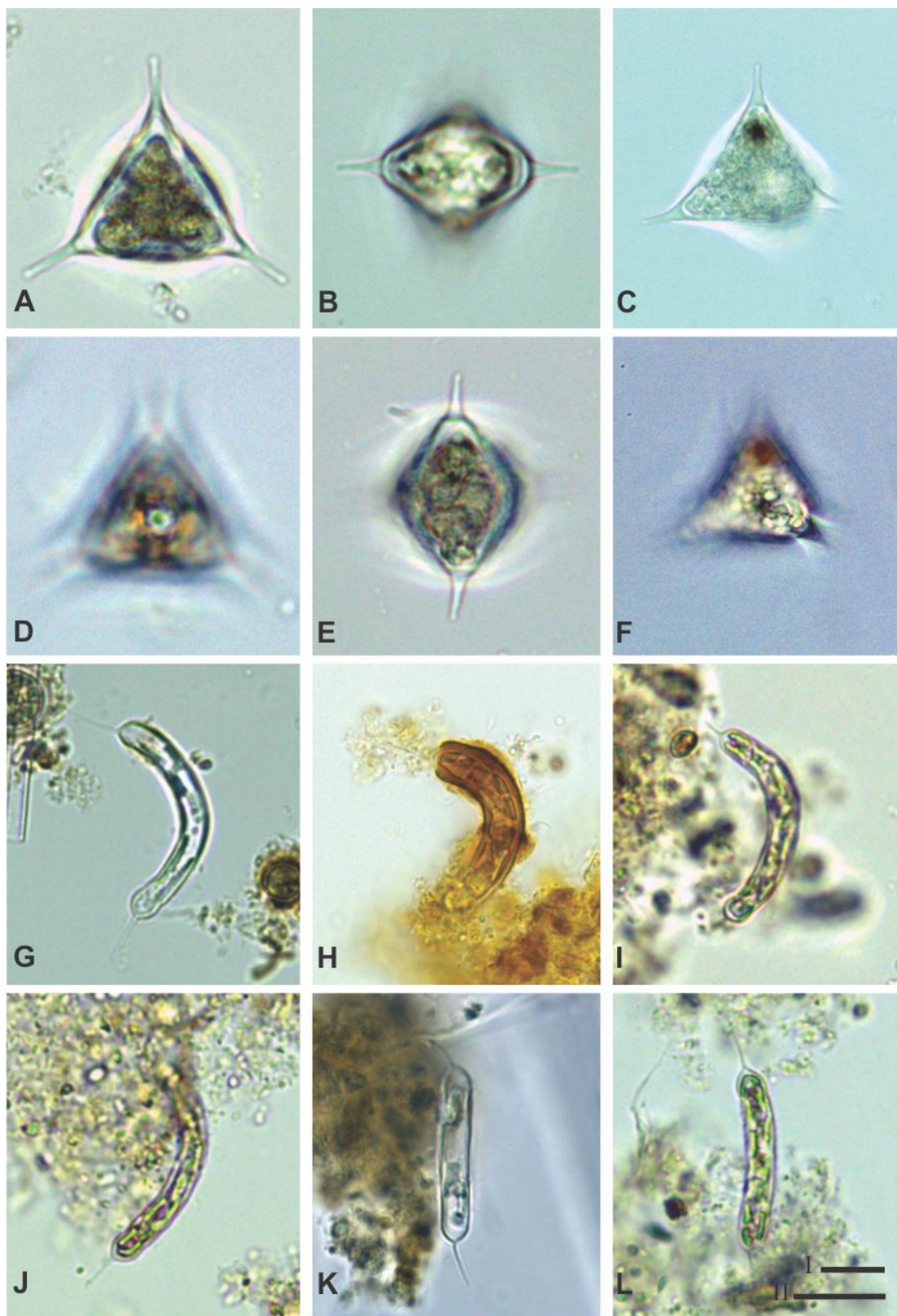


LÁMINA 66. A-F: *Tetraplektron* sp. G-L: *Ophiocyrtium capitatum*. Escala de barras: **Barra I**: C, F, H, K: 10 μ m; G, I, J, L: 25 μ m. **Barra II**: A, B, D, E: 10 μ m.

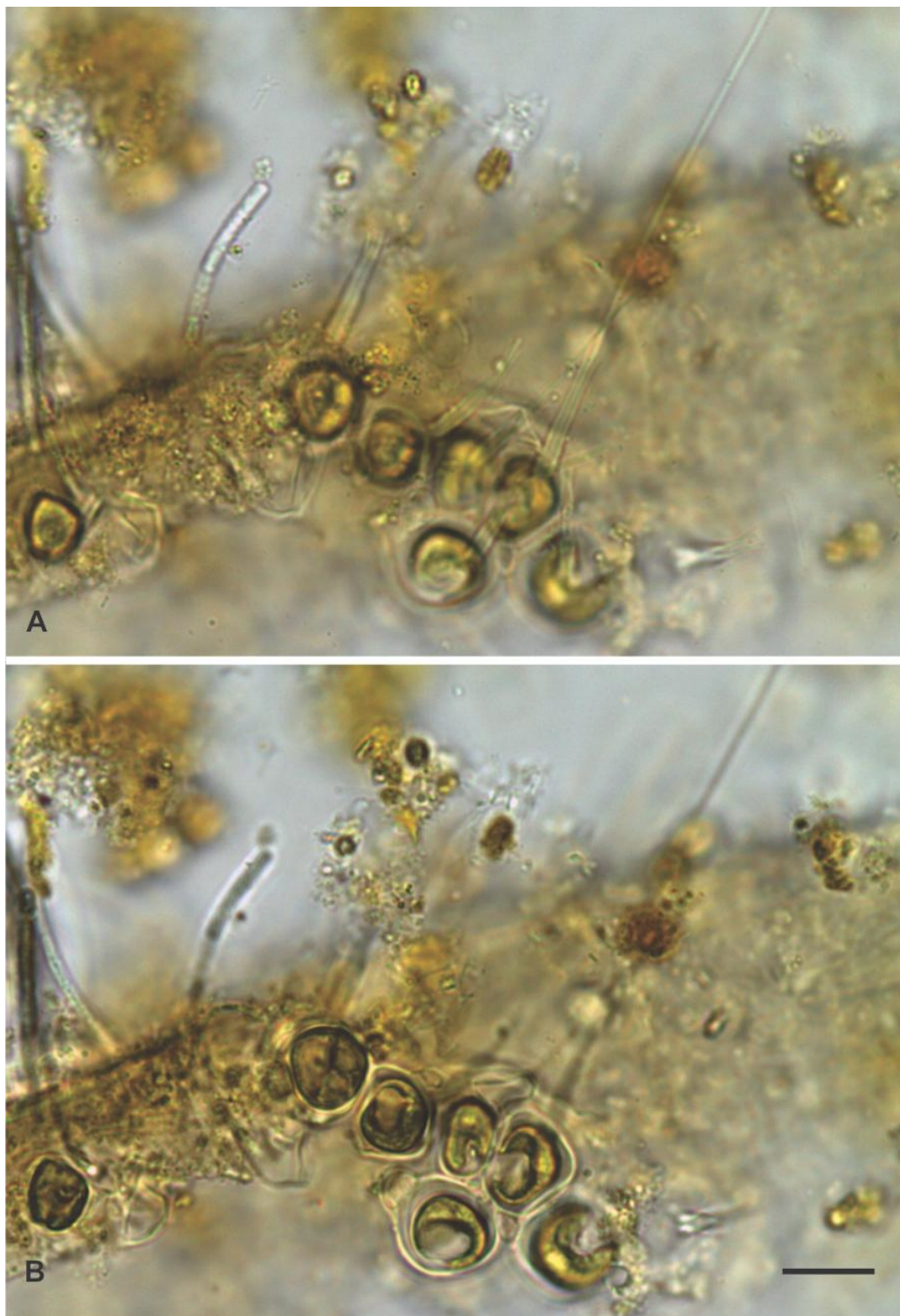


LÁMINA 67. A, B: *Coleochaete* sp. Escala de barra: A, B: 10 μm.

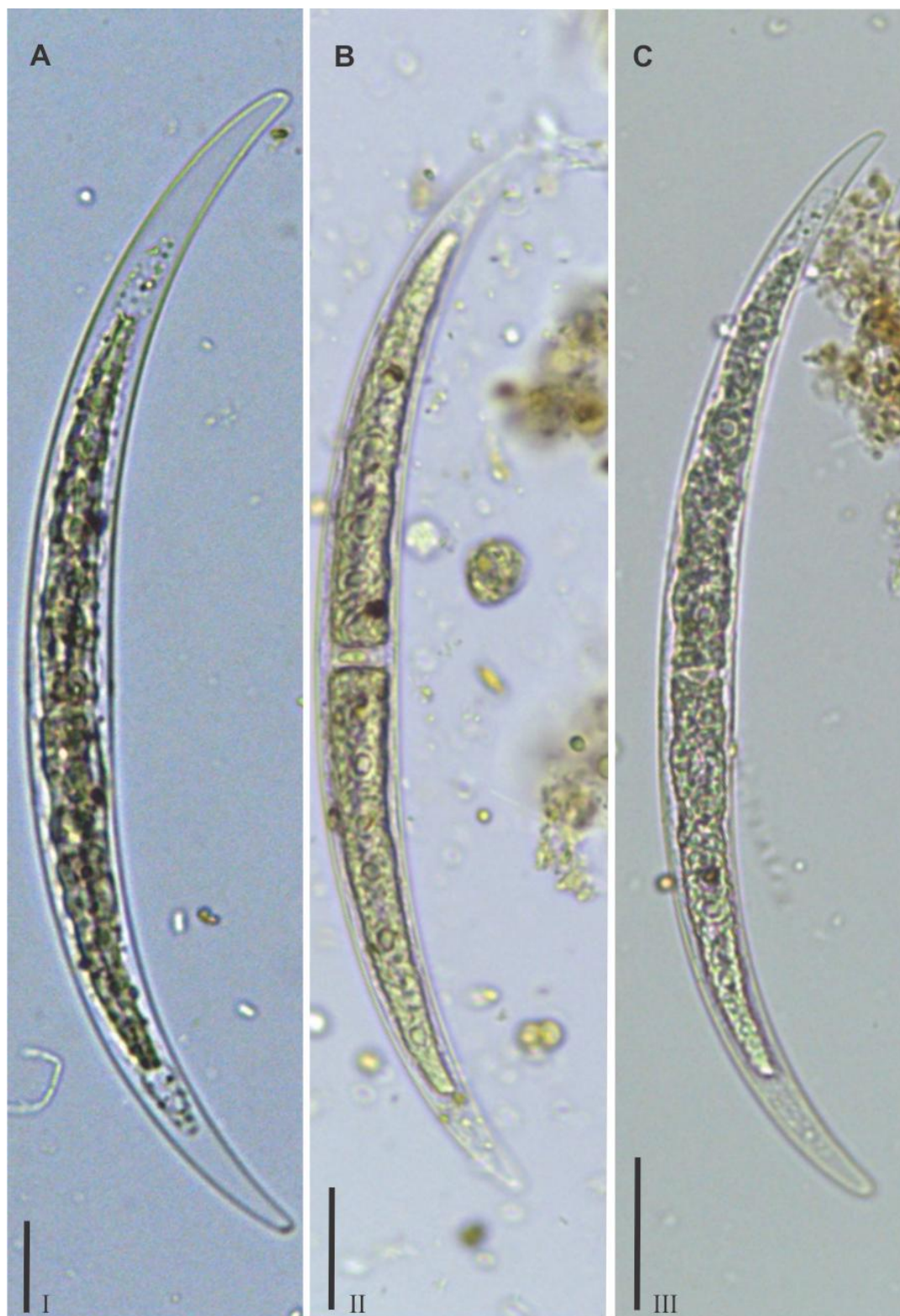


LÁMINA 68. A-C: *Closterium diana* var. *pseudodiana*. Escalas de barras: **Barra I:** A: 10 μ m. **Barra II:** B: 10 μ m. **Barra III:** C: 10 μ m.



LÁMINA 69. A-D: *Closterium gracile*. Escalas de barras: **Barra I:** A, B: 25 μm ; C: 10 μm . **Barra II:** D: 10 μm .



LÁMINA 70. A-C: *Closterium johnsonii*. Escala de barra: A-C: 50 μm .

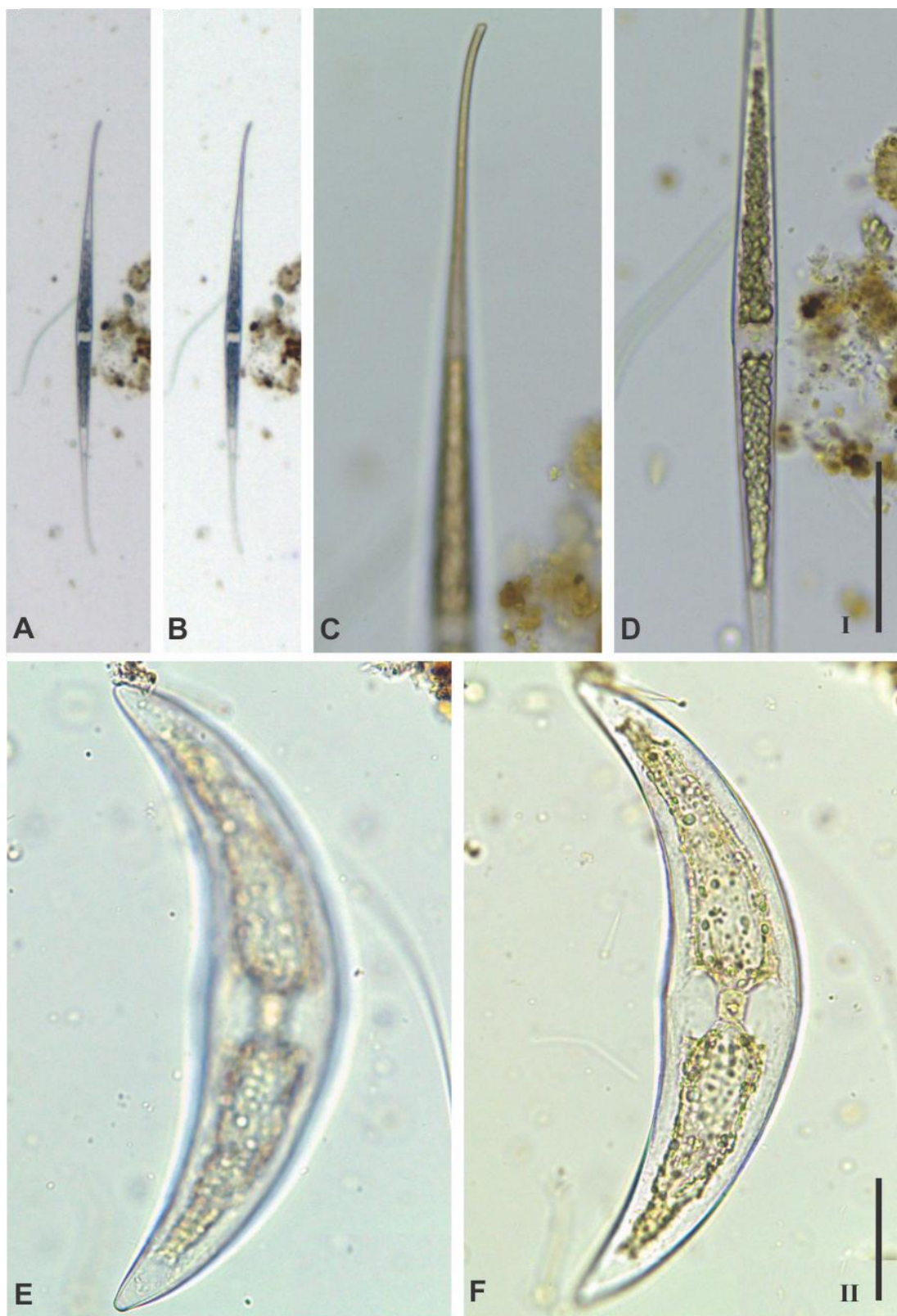


LÁMINA 71. A-D: *Closterium kuetzingii*. E, F: *C. moniliferum*. **Barra I:** C, D: 50 μ m. **Barra II:** A, B: 100 μ m; E, F: 50 μ m.

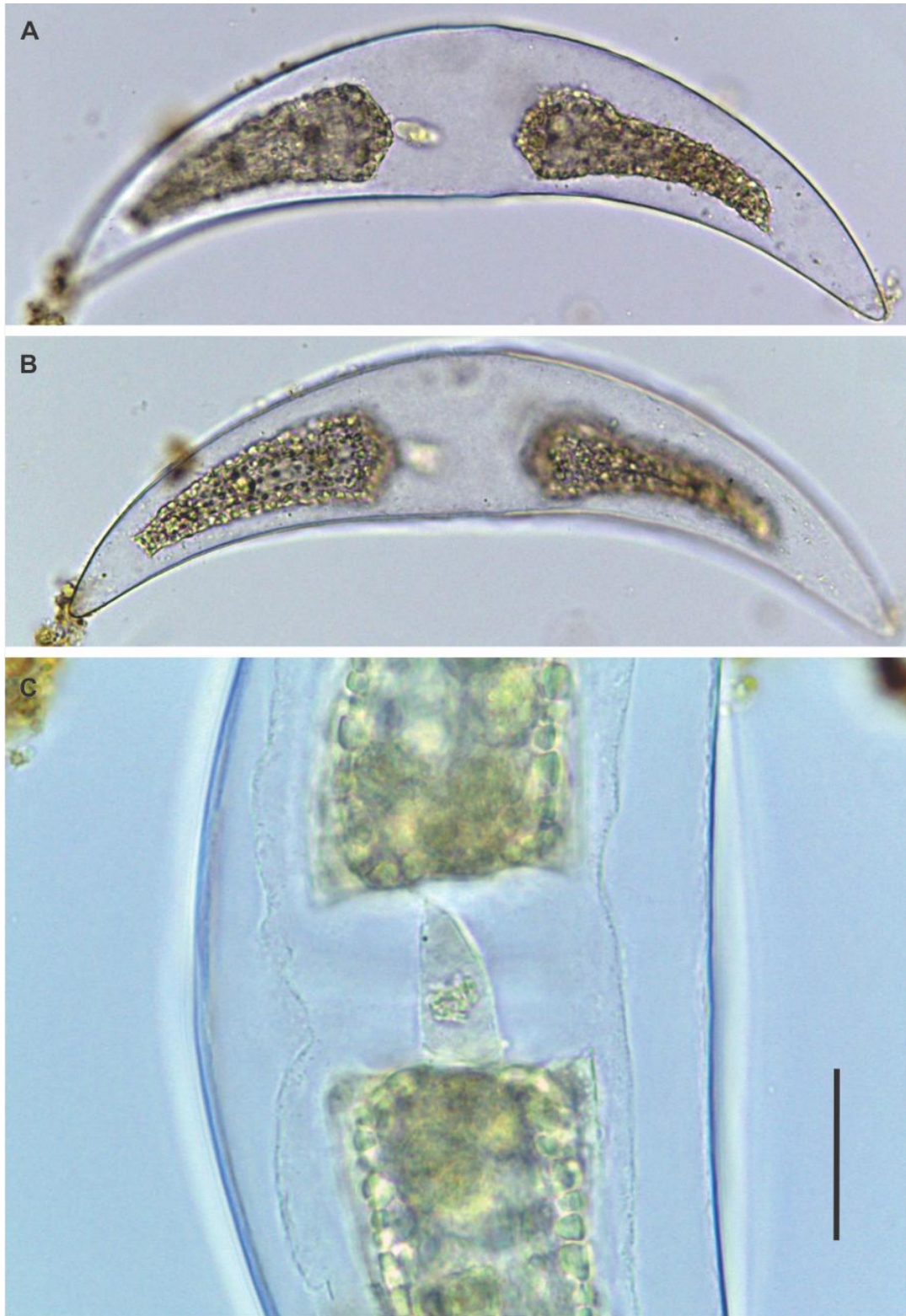


LÁMINA 72. A-C: *Closterium moniliferum*. Escalas de barra: **A, B:** 50 μm ; **C:** 20 μm .

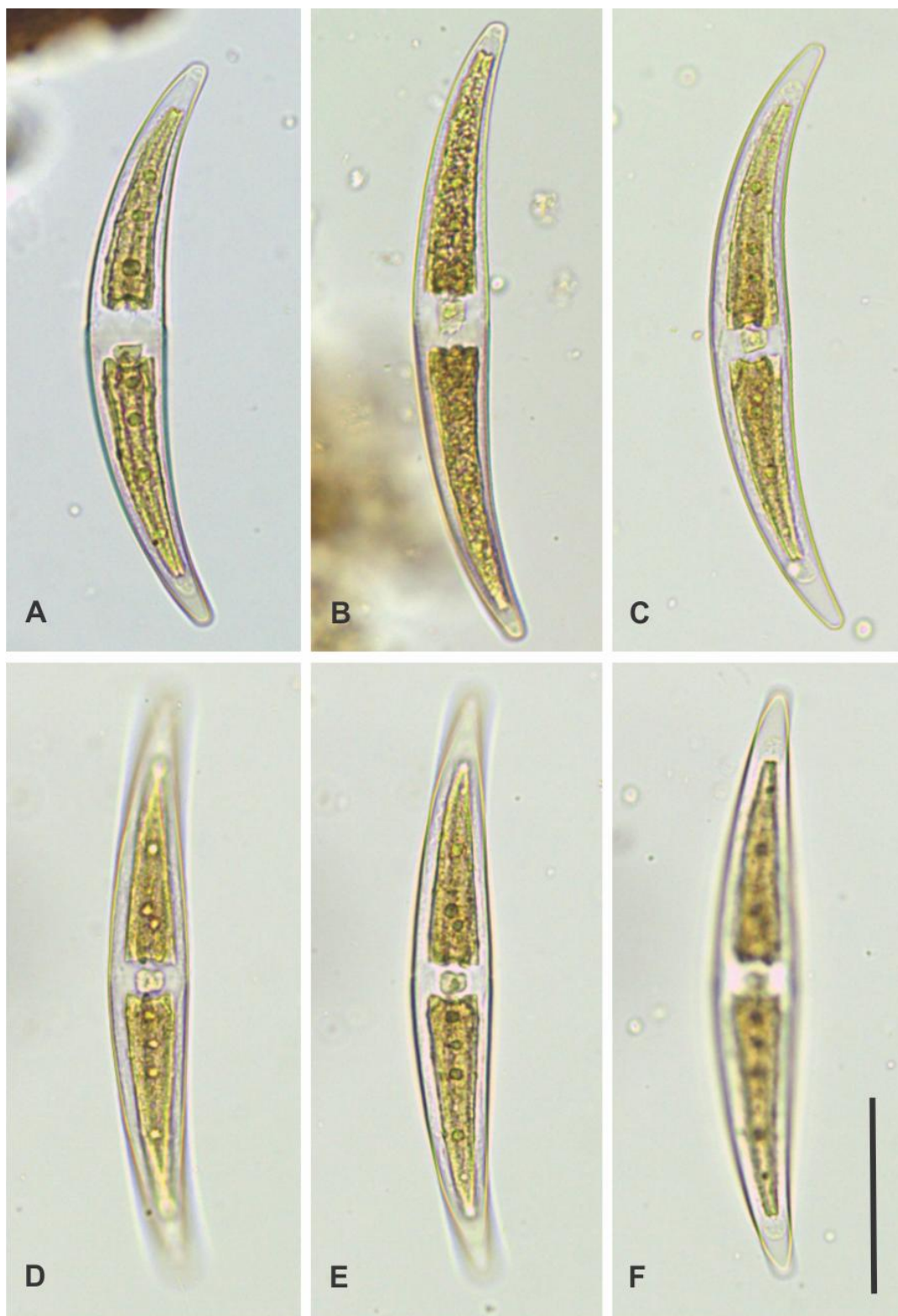


LÁMINA 73. A-F: *Closterium ralfsii* var. *gracilius*. Escala de barra: **A-F:** 50 μm .

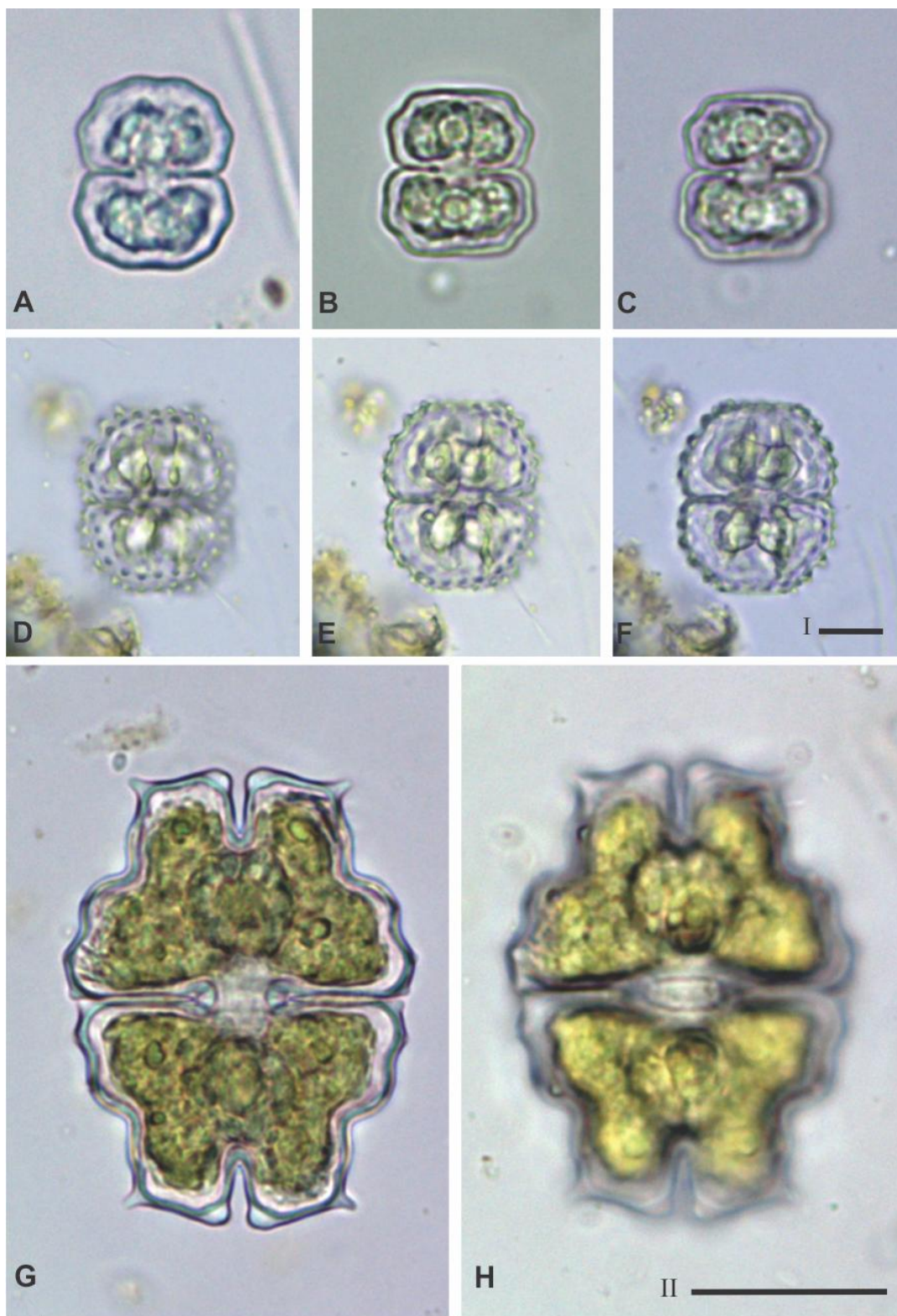


LÁMINA 74. A: *Cosmarium impressulum*. B, C: *C. regnellii*. D-F: *C. quadrifarium*. G, H: *Euastrum bidentatum*. Escala de barras: **Barra I:** A-F: 5 μ m. **Barra II:** G, H: 20 μ m.

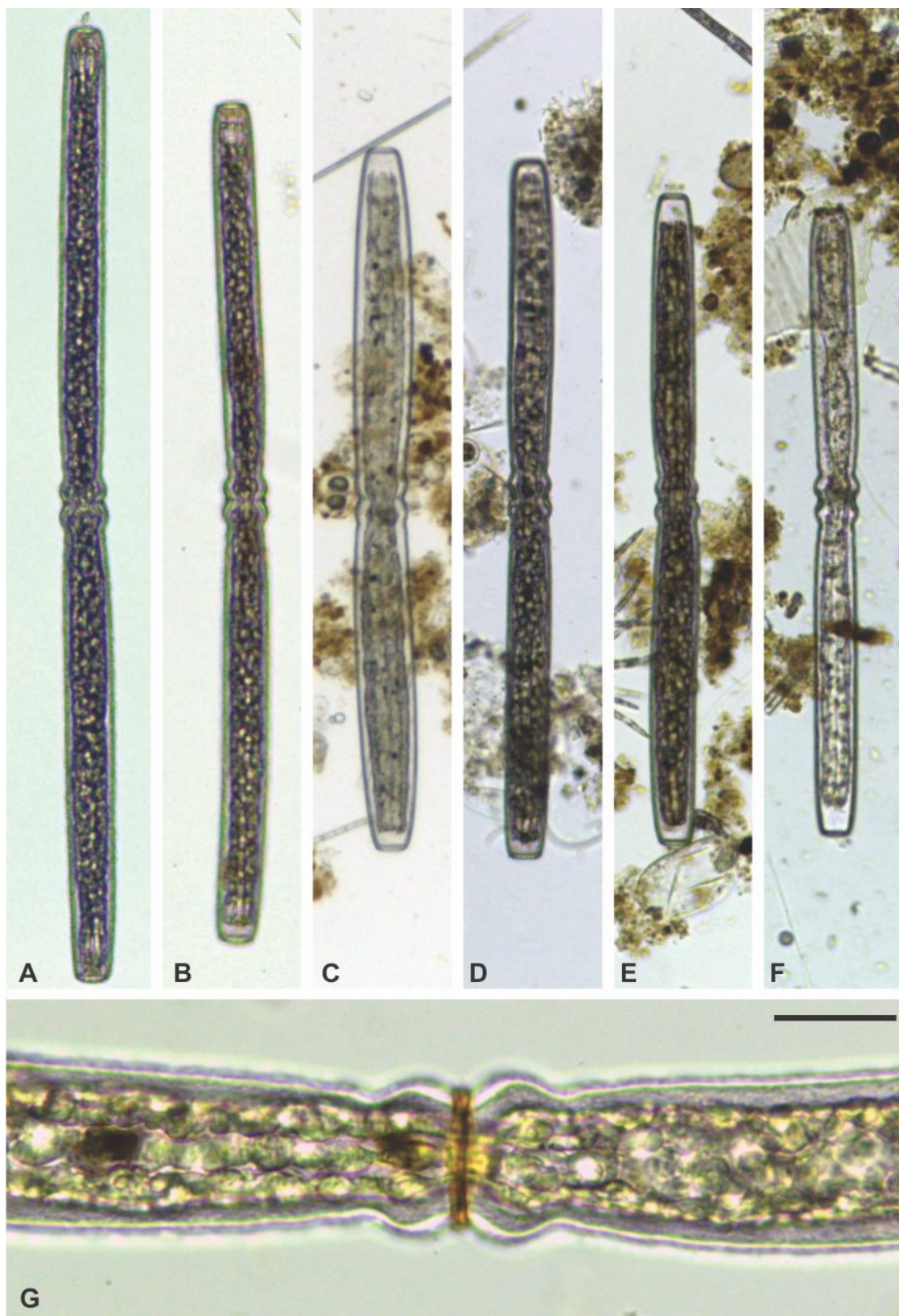


LÁMINA 75. A-G: *Pleurotaenium trabecula*. Escala de barra: A-F: 100 µm; G: 10 µm.

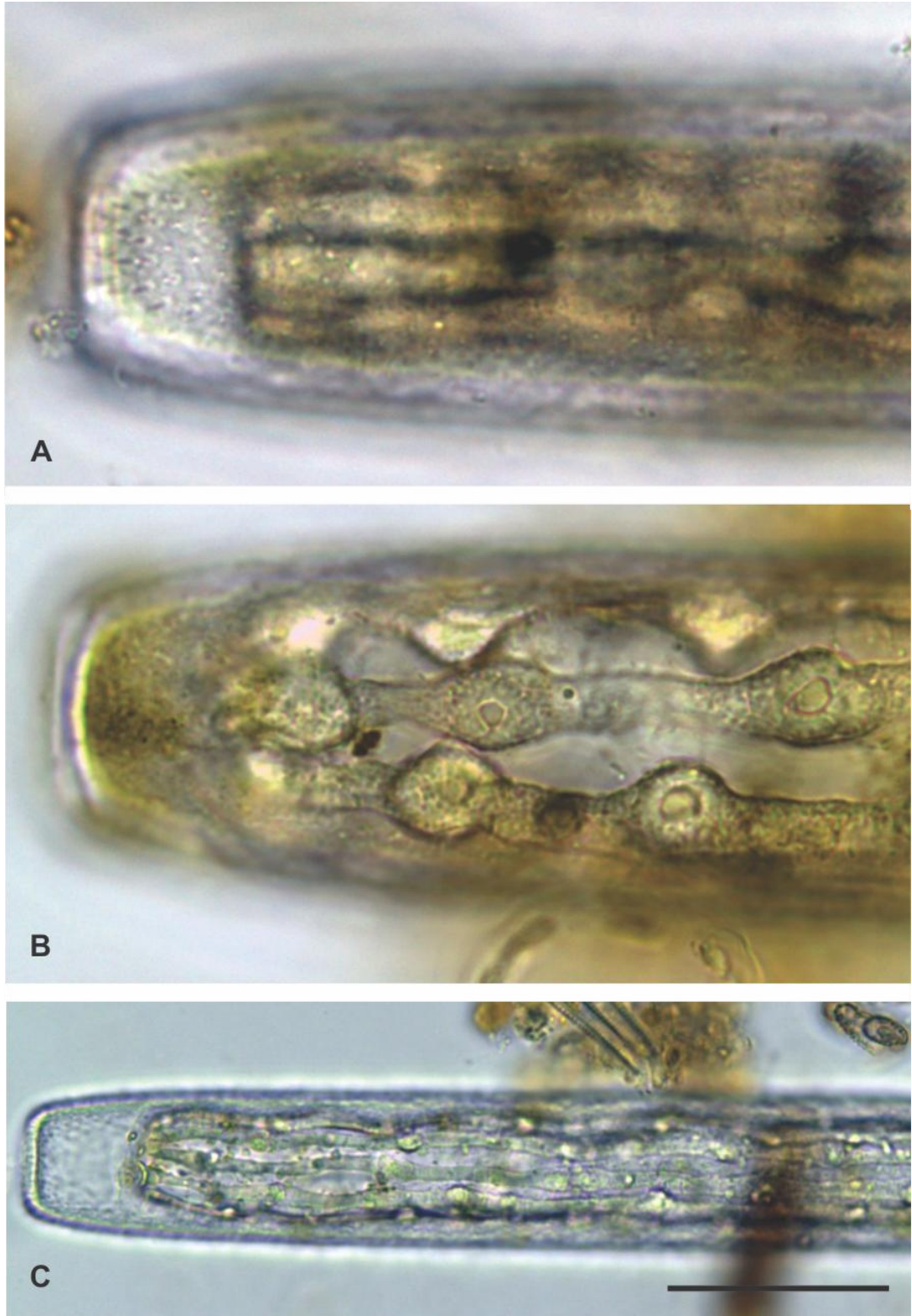


LÁMINA 76. A-C: *Pleurotaenium trabecula*. Escala de barra: A, B: 20 µm; C: 50 µm.



LÁMINA 77. A-C: *Mougeotia* sp. 1. Escalas de barras: **Barra I:** A, B: 25 μm . **Barra II:** C: 10 μm .

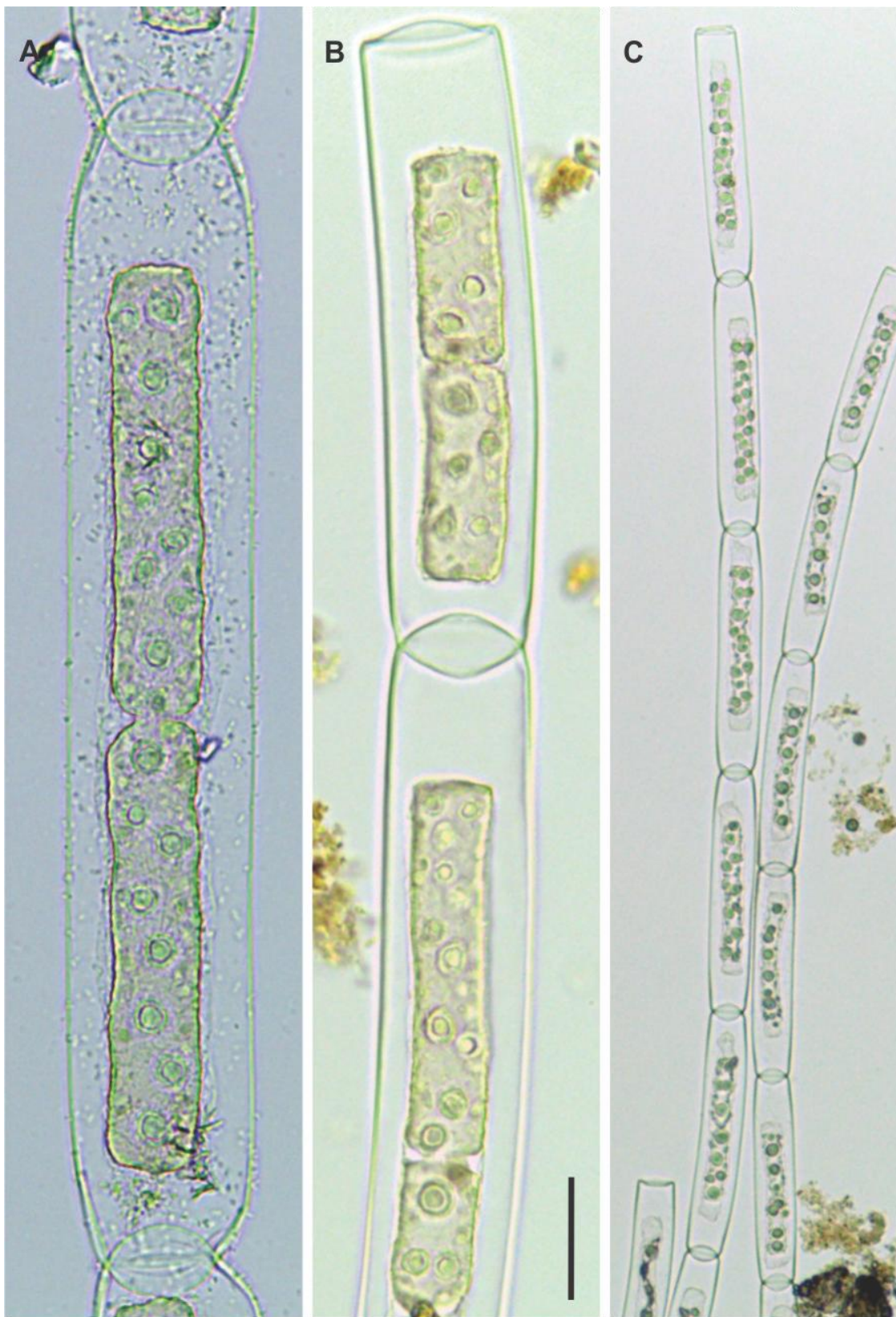


LÁMINA 78. A-C: *Mougeotia* sp. 2. Escala de barra: **A, B:** 25 μm ; **C:** 100 μm .



LÁMINA 79. A-C: *Mougeotia* sp. 3. Escala de barra: **A, C:** 25 μm ; **B:** 10 μm .

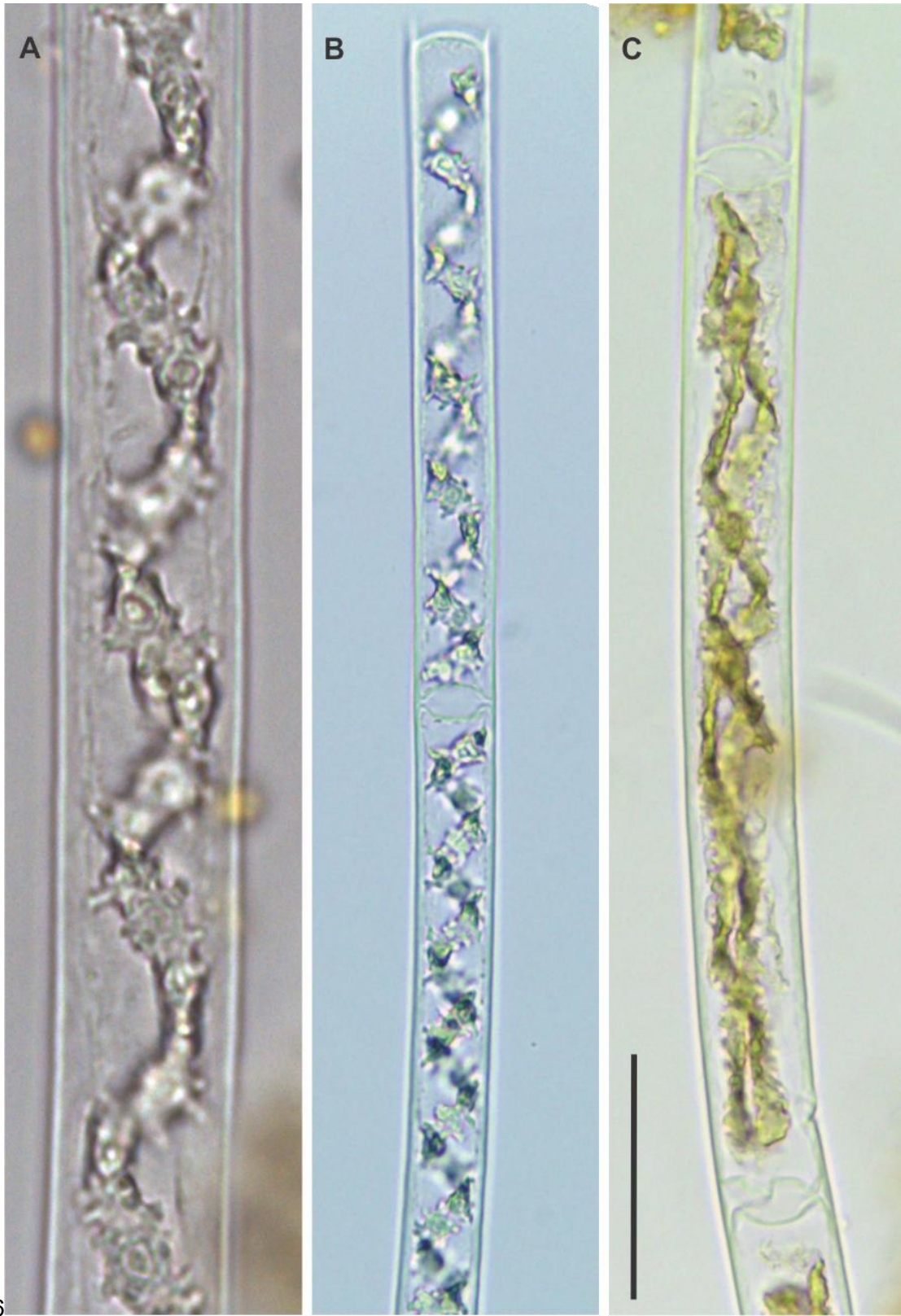


LÁMINA 80. A-C: *Spirogyra* sp. 1. Escala de barra: A: 40 μm ; B, C: 50 μm .

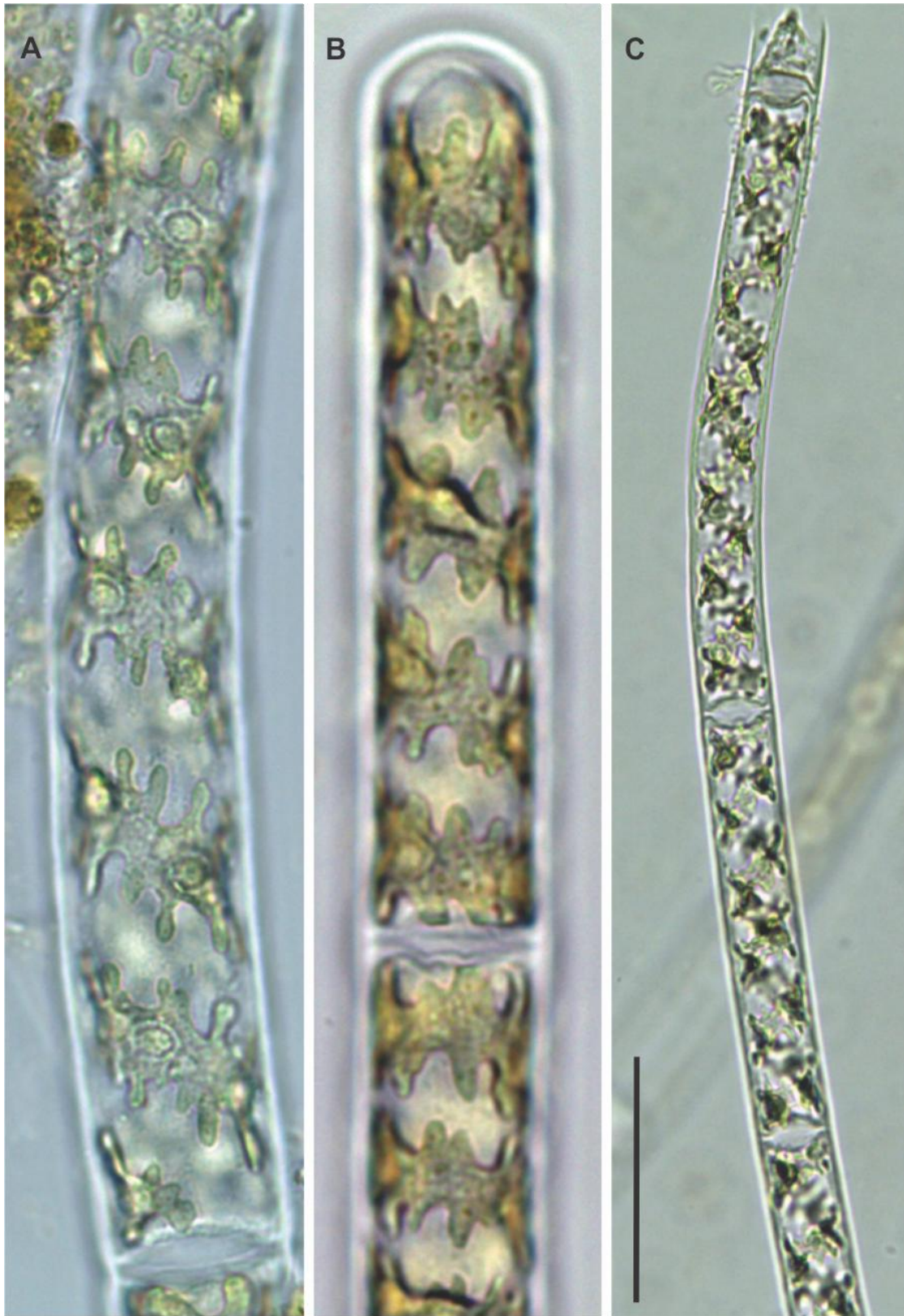


LÁMINA 81. A-C: *Spirogyra* sp. 2. Escala de barra: A, B: 20 μm ; C: 50 μm .

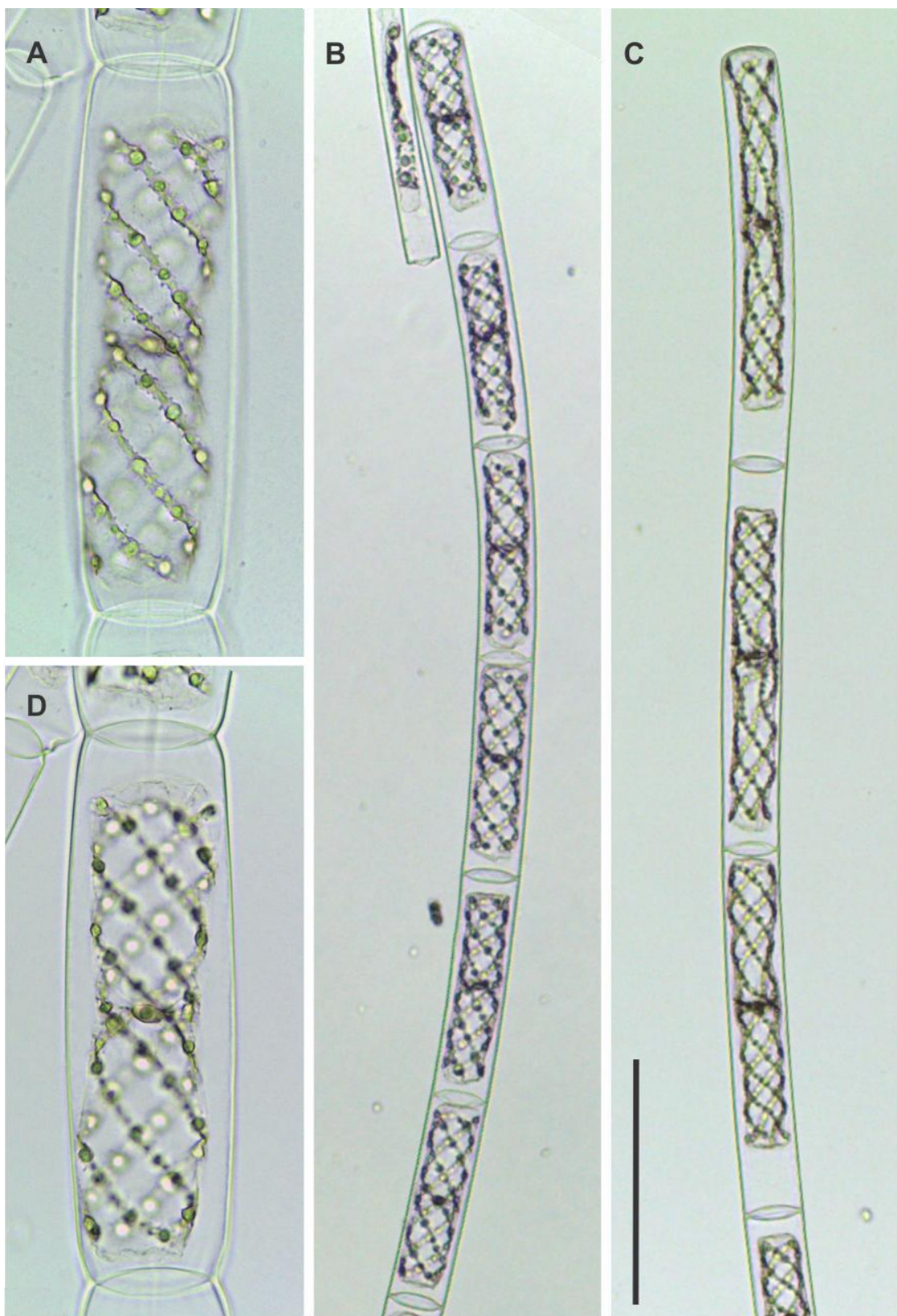


LÁMINA 82. A-C: *Spirogyra* sp. 3. Escala de barra: A, D: 100 µm; B, C: 200 µm.

Anexo II: Lista de taxa identificados

TABLA 4. Lista de taxa identificados y clasificados por phylum.

PHYLUM	GÉNERO	ESPECIE	VARIEDAD
CHLOROPHYTA			
<i>Acutodesmus dimorphus</i> (Turpin) Tsarenko 2001			
<i>Acutodesmus obliquus</i> (Turpin) Tsarenko in Tsarenko and Petlovany (2001)			
<i>Acutodesmus</i> sp.		?	
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Korš 1953			
<i>Aphanochaete polychaete</i> (Hansgirg) Fritsch 1902			
<i>Bulbochaete</i> sp.		?	
<i>Chaetopeltis orbicularis</i> Berthold 1878			
<i>Chaetophora elegans</i> (Roth) Agardh 1812			
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle 1892			
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) E. Hegewald 2000 var. <i>armatus</i>			
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) var. <i>bicaudatus</i> Hegewald 2000			
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) var. <i>spinosus</i> Hegewald 2000			•
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohl.) Hegewald 2000			
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegewald 2000			
<i>Desmodesmus flavescens</i> (R.Chod.) Hegewald 2000 var. <i>flavescens</i>			
<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chodar) Hegewald 2000			
<i>Desmodesmus lunatus</i> (W. et G. S. West.) Hegewald 2000			
<i>Desmodesmus maximus</i> (West & West) Hegewald 2000			
<i>Desmodesmus serratus</i> (Corda) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald			
<i>Desmodesmus</i> sp.		?	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood 1872			
<i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverdin) Hindák 1962			
<i>Hormotila</i> sp.	•	•	
<i>Korshikoviella</i> sp.		•	
<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius 1858			
<i>Microthamnion kuetsingianum</i> Nägeli 1849	•	•	
<i>Monoraphidium circinale</i> (Nygaard) Nygaard 1979		•	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn. 1970			
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Corda) Kom.-Legn.1969 var. <i>convolutum</i>		•	•
<i>Nephrocytium agardhianum</i> Nägeli 1849			
<i>Oedogonium</i> sp. 1		?	
<i>Oedogonium</i> sp. 2		?	
<i>Pectinodesmus pectinatus</i> (Meyen) Hegewald, Wolf, Al, Keller, Friedl & Krienitz 2010	•	•	
<i>Pediastrum argentiniense</i> Bourrelly & Tell 1979		•	
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen 1829 var. <i>duplex</i>			
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs 1844			
<i>Protoderma</i> sp.		•	
<i>Protoderma viride</i> Kützing 1843			

<i>Scenedesmus parisiensis</i> R. Chod 1926		•
<i>Stigeoclonium</i> sp. 1		?
<i>Stigeoclonium</i> sp. 2		?
<i>Tetradismus</i> sp.	•	•
<i>Tetradismus wisconsinensis</i> G. M. Smith 1913	•	•
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansgirg 1888		
<i>Tetraëdron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg 1888		
<i>Verrucodesmus verrucosus</i> (Roll.) E. Hegewald 2013		
<i>Vitreochlamys</i> sp.	•	•
CRYPTOPHYTA		
<i>Chroomonas</i> sp.		•
<i>Cryptomonas obovata</i> Skuja 1948		•
<i>Cryptomonas</i> sp. 1		?
<i>Cryptomonas</i> sp. 2.		?
CYANOBACTERIA		
<i>Anabaena</i> sp. 1		?
<i>Anabaena</i> sp. 2		?
<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>koordersii</i> K. Strøm 1923		•
<i>Aphanocapsa parasitica</i> (Kützing) Komárek et Anagnostidis 1995		•
<i>Aphanocapsa</i> sp. 1		?
<i>Aphanocapsa</i> sp. 2		?
<i>Aphanocapsa</i> sp. 3		?
<i>Aphanocapsa</i> sp. 4		?
<i>Aphanothece</i> sp.		
<i>Asterocapsa</i> sp.	•	•
<i>Calothrix</i> cf. <i>breviarticulata</i> W. et G. S. West 1897		•
<i>Calothrix</i> cf. <i>castellii</i> (Messalongo) Bornet et Flahault 1886		•
<i>Calothrix</i> sp. 1		?
<i>Calothrix</i> sp. 2		?
<i>Calothrix</i> sp. 3		?
<i>Chlorogloea</i> sp.	•	•
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli 1849		•
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli 1849		
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli 1849		
<i>Cyanobium parvum</i> (Migula) Komárek et al. 1999	•	•
<i>Cylindrospermum</i> sp.		?
<i>Eucapsis</i> sp.	•	•
<i>Fortiea</i> sp.		•
<i>Geitleribactron</i> cf. <i>periphyticum</i> Komárek 1975		•
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anagnostidis 1989		
<i>Heteroleibeinia</i> sp.	•	•
<i>Heteroleibleinia ucrainica</i> (Širšov in Elenkin) Anagnostidis et Komárek 1988	•	•
<i>Leptolyngbya</i> sp. 1		?

<i>Leptolyngbya</i> sp. 2		?
<i>Leptolyngbya</i> sp. 3		?
<i>Leptolyngbya</i> sp. 4		?
<i>Leptolyngbya</i> sp. 5		?
<i>Leptolyngbya</i> sp. 6		?
<i>Leptolyngbya</i> sp. 7		?
<i>Nostoc</i> sp.		?
<i>Oscillatoria</i> sp.		?
<i>Phormidium formosum</i> (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988		
<i>Phormidium</i> sp. 1		?
<i>Phormidium</i> sp. 2		?
<i>Planktothrix</i> sp.		?
<i>Pseudanabaena</i> sp. 1		?
<i>Pseudanabaena</i> sp. 2		?
<i>Pseudanabaena</i> sp. 3		?
<i>Trichocoleus</i> sp.	•	•
<i>Woronichinia</i> cf. <i>microcystoides</i> (Komárek) Joosten 2006		•
<i>Woronichinia</i> cf. <i>pusilla</i> (Goor) Joosten 2006		•
DINOFLAGELLATA		
<i>Parvodinium inconspicuum</i> (Lemmermann) Carty 2008		
EUGLENOPHYTA		
<i>Cryptoglana</i> sp. 1	•	•
<i>Cryptoglana</i> sp. 2	•	•
<i>Discoplastis spathiryncha</i> (Skuja) Triemer 2006	•	•
<i>Euglena</i> cf. <i>tuberculata</i> Swirenko 1915		•
<i>Euglena gaumei</i> Allorge & Lefèvre 1931		•
<i>Euglena</i> sp. 1		?
<i>Euglena</i> sp. 2		?
<i>Euglena</i> sp. 3		?
<i>Heteronema</i> sp.		?
<i>Lepocinclis acus</i> (O. F. Müller) Marin et Melkonian 2003		
<i>Lepocinclis acus</i> var. <i>longissima</i> (Deflandre) Kapustin 2011		•
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>globula</i> (Perty) Lemm. 1910		•
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>major</i> (Hüber-Pestalozzi) Conrad 1934		•
<i>Lepocinclis</i> sp.		•
<i>Leponcilis ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann 1901		
<i>Leponcilis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> Deflandre 1924		•
<i>Phacus acuminatus</i> var. <i>discifera</i> (Pochmann) Hüber-Pestalozzi		•
<i>Phacus anomalus</i> Fritsch et Rich 1929		•
<i>Phacus</i> cf. <i>indicus</i> Skvortzov 1922		
<i>Phacus</i> cf. <i>orbicularis</i> K.Hübner 1886		
<i>Phacus ichthydion</i> Pochm. 1942		•
<i>Phacus inflexus</i> (Kiss.) Pochm. 1942		•

<i>Phacus onyx</i> Pochm var. <i>onyx</i> 1942			
<i>Strombomonas</i> sp.		?	
<i>Trachelomonas cylindrica</i> (Ehrenberg) Playfair 1915			
<i>Trachelomonas duplex</i> (Defl.) Couté et Tell 2006		•	
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein emend. Defl var. <i>coronata</i> Lemm. 1913			
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm. 1899			
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm. var. <i>attenuata</i> Playf. 1915			•
<i>Trachelomonas similis</i> Stokes var. <i>spinosa</i> Huber-Pestalozzi 1955		•	•
<i>Trachelomonas</i> sp.		•	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Svirenko 1914		•	
GLAUCOPHYTA			
<i>Glaucocystis</i> sp.	•	•	
STREPTOPHYTA			
<i>Closterium gracile</i> Ralfs 1848			
<i>Closterium diana</i> Ralfs var. <i>pseudodiana</i> (J. Roy) Krieger 1935			•
<i>Closterium johnsonii</i> W. et G.S. West 1898			
<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson 1856			
<i>Closterium moniliferum</i> Ralfs 1848			
<i>Closterium ralfsii</i> Ralfs var. <i>gracilius</i> (Maskell) Krieger 1935			•
<i>Coleochaete</i> sp.	•	•	
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving 1881		•	
<i>Cosmarium quadrifarium</i> Lundell 1871		•	
<i>Cosmarium regnellii</i> Wille 1884		•	
<i>Euastrum bidentatum</i> Nägeli 1849			
<i>Mougeotia</i> sp. 1		?	
<i>Mougeotia</i> sp. 2		?	
<i>Mougeotia</i> sp. 3		?	
<i>Pleurotaenium trabecula</i> Nägeli 1849			
<i>Spirogyra</i> sp. 1		?	
<i>Spirogyra</i> sp. 2		?	
<i>Spirogyra</i> sp. 3		?	
OCHROPHYTA			
<i>Botrydiopsis</i> sp.	•	•	
<i>Centritractus belenophorus</i> (Schmidle) Lemmermann 1900			
<i>Characiopsis aquilonaris</i> Skuja 1964		•	
<i>Characiopsis microcysticola</i> Skuja 1948		•	
<i>Characiopsis pyriformis</i> (A. Braun) Borzi 1895		•	
<i>Characiopsis</i> sp. 1		?	
<i>Characiopsis</i> sp. 2		?	
<i>Characiopsis</i> sp. 3		?	
<i>Goniochloris</i> cf. <i>mutica</i> (A. Braun) Fott 1960		•	
<i>Goniochloris</i> cf. <i>sculpta</i> Geitler 1928		•	
<i>Goniochloris</i> cf. <i>tripus</i> Pascher 1938		•	

<i>Goniochloris fallax</i> Fott 1960		•
<i>Goniochloris smithii</i> (Bourrelly) Fott 1960		•
<i>Goniochloris</i> sp.		•
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle 1887		
<i>Pseudopolyedriopsis</i> sp.	•	•
<i>Pseudostaurastrum</i> sp.		?
<i>Tetraplektron</i> sp.		?

Leyenda: Según corresponda a nivel de género, especie o variedad se coloca un punto negro (•) en caso sea un primer registro para el país. Si se desconoce la distribución del taxa se coloca un signo de interrogación (“?”), y si existen registros previos se deja un espacio libre.

Anexo III: Lista de taxa algales vs. macrófitas

TABLA 5. Lista de taxa algales vs. macrófitas

CHLOROPHYTA	EC	MA	NL	HR	PH	UG	E	TI
<i>Acutodesmus dimorphus</i> (Turpin) Tsarenko 2001		X		X		X	X	
<i>Acutodesmus obliquus</i> (Turpin) Tsarenko in Tsarenko and Petlovany (2001)	X	X	X					
<i>Acutodesmus</i> sp.				X				
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Korš 1953	X		X	X		X		
<i>Aphanochaete polychaete</i> (Hansgirg) Fritsch 1902								
<i>Bulbochaete</i> sp.		X						
<i>Chaetopeltis orbicularis</i> Berthold 1878		X						
<i>Chaetophora elegans</i> (Roth) Agardh 1812	X							
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle 1892		X		X		X	X	
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) E. Hegewald 2000 var. <i>armatus</i>	X		X	X		X		
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) var. <i>bicaudatus</i> Hegewald 2000	X	X	X			X	X	
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) var. <i>spinosus</i> Hegewald 2000				X		X	X	
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohl.) Hegewald 2000		X		X		X	X	X
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegewald 2000	X	X	X	X		X	X	
<i>Desmodesmus flavescens</i> (R.Chod.) Hegewald 2000 var. <i>flavescens</i>	X	X	X	X		X	X	X
<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chodar) Hegewald 2000						X		
<i>Desmodesmus lunatus</i> (W. et G. S. West.) Hegewald 2000				X		X	X	
<i>Desmodesmus maximus</i> (West & West) Hegewald 2000		X	X	X		X		
<i>Desmodesmus serratus</i> (Corda) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald				X				
<i>Desmodesmus</i> sp.				X				
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood 1872						X		
<i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverdin) Hindák 1962				X				
<i>Hormotila</i> sp.				X	X	X	X	X
<i>Korshikoviella</i> sp.		X			X			
<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius 1858	X	X				X		
<i>Microthamnion kuetszingianum</i> Nägeli 1849	X	X				X		X
<i>Monoraphidium circinale</i> (Nygaard) Nygaard 1979				X		X	X	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn. 1970		X	X	X		X		
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Corda) Kom.-Legn.1969 var. <i>convolutum</i>								
<i>Nephrocytium agardhianum</i> Nägeli 1849	X					X		
<i>Oedogonium</i> sp. 1	X	X	X	X	X	X		
<i>Oedogonium</i> sp. 2		X	X		X			
<i>Pectinodesmus pectinatus</i> (Meyen) Hegewald, Wolf, Al, Keller, Friedl & Krienitz 2010		X		X		X	X	
<i>Pediastrum argentiniense</i> Bourrelly & Tell 1979				X		X		
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen 1829 var. <i>duplex</i>		X		X		X		X
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs 1844		X		X		X	X	
<i>Protoderma</i> sp.		X						

<i>Protoderma viride</i> Kützing 1843	X	X	X				
<i>Scenedesmus parisiensis</i> R. Chod 1926		X					
<i>Stigeoclonium</i> sp. 1	X	X					
<i>Stigeoclonium</i> sp. 2		X	X				
<i>Tetradasmus</i> sp.				X			
<i>Tetradasmus wisconsinensis</i> G. M. Smith 1913	X	X	X	X		X	X
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansgirg 1888				X		X	X
<i>Tetraëdron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg 1888				X		X	
<i>Verrucodesmus verrucosus</i> (Roll.) E. Hegewald 2013	X	X	X				
<i>Vitreochlamys</i> sp.		X		X			
CRYPTOPHYTA							
<i>Chroomonas</i> sp.	X	X		X			
<i>Cryptomonas obovata</i> Skuja 1948	X	X	X				
<i>Cryptomonas</i> sp. 1	X	X		X			
<i>Cryptomonas</i> sp. 2.		X				X	X
CYANOBACTERIA							
<i>Anabaena</i> sp. 1		X		X		X	X
<i>Anabaena</i> sp. 2		X					
<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>koordersii</i> K. Strøm 1923	X	X	X			X	X
<i>Aphanocapsa parasitica</i> (Kützing) Komárek et Anagnostidis 1995			X			X	X
<i>Aphanocapsa</i> sp. 1		X				X	
<i>Aphanocapsa</i> sp. 2			X	X			
<i>Aphanocapsa</i> sp. 3						X	X
<i>Aphanocapsa</i> sp. 4			X			X	
<i>Aphanothece</i> sp.	X					X	X
<i>Asterocapsa</i> sp.	X	X	X	X			X
<i>Calothrix</i> cf. <i>breviarticulata</i> W. et G. S. West 1897						X	X
<i>Calothrix</i> cf. <i>castellii</i> (Messalongo) Bornet et Flahault 1886	X	X	X	X		X	X
<i>Calothrix</i> sp. 1				X			X
<i>Calothrix</i> sp. 2						X	X
<i>Calothrix</i> sp. 3	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chlorogloea</i> sp.	X		X	X		X	X
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli 1849				X			
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli 1849						X	X
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli 1849				X		X	
<i>Cyanobium parvum</i> (Migula) Komárek et al. 1999	X	X				X	
<i>Cylindrospermum</i> sp.	X	X					
<i>Eucapsis</i> sp.		X		X			
<i>Fortiea</i> sp.		X		X		X	X
<i>Geitleribactron</i> cf. <i>periphyticum</i> Komárek 1975						X	
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anagnostidis	X	X	X			X	X

1989							
<i>Heteroleibeinia</i> sp.		X				X	X
<i>Heteroleibleinia ucrainica</i> (Širšov in Elenkin) Anagnostidis et Komárek 1988		X					
<i>Leptolyngbya</i> sp. 1	X	X					
<i>Leptolyngbya</i> sp. 2	X	X				X	X
<i>Leptolyngbya</i> sp. 3	X					X	
<i>Leptolyngbya</i> sp. 4	X					X	X
<i>Leptolyngbya</i> sp. 5		X		X		X	X X
<i>Leptolyngbya</i> sp. 6		X	X	X			
<i>Leptolyngbya</i> sp. 7		X		X		X	X
<i>Nostoc</i> sp.						X	X X X
<i>Oscillatoria</i> sp.				X			
<i>Phormidium formosum</i> (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988	X	X	X	X			
<i>Phormidium</i> sp. 1		X					
<i>Phormidium</i> sp. 2		X				X	
<i>Planktothrix</i> sp.	X						
<i>Pseudanabaena</i> sp. 1		X					
<i>Pseudanabaena</i> sp. 2		X					
<i>Pseudanabaena</i> sp. 3		X	X	X		X	X X
<i>Trichocoleus</i> sp.	X						
<i>Woronichinia</i> cf. <i>microcystoides</i> (Komárek) Joosten 2006						X	
<i>Woronichinia</i> cf. <i>pusilla</i> (Goor) Joosten 2006			X	X		X	X
DINOFLAGELLATA							
<i>Parvodinium inconspicuum</i> (Lemmermann) Carty 2008	X	X	X	X	X	X	X
EUGLENOPHYTA							
<i>Cryptoglana</i> sp. 1		X	X	X	X	X	
<i>Cryptoglana</i> sp. 2		X					
<i>Discoplastis spathiryncha</i> (Skuja) Triemer 2006						X	X
<i>Euglena</i> cf. <i>tuberculata</i> Swirenko 1915	X	X		X			
<i>Euglena gaumei</i> Allorge & Lefèvre 1931	X	X	X			X	X
<i>Euglena</i> sp. 1						X	
<i>Euglena</i> sp. 2		X					
<i>Euglena</i> sp. 3		X					
<i>Heteronema</i> sp.		X		X		X	
<i>Lepocinclis acus</i> (O. F. Müller) Marin et Melkonian 2003		X	X	X		X	X
<i>Lepocinclis acus</i> var. <i>longissima</i> (Deflandre) Kapustin 2011		X	X				
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>globula</i> (Perty) Lemm. 1910	X	X	X			X	
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>major</i> (Hüber-Pestalozzi) Conrad 1934		X		X			
<i>Lepocinclis</i> sp.	X	X		X			
<i>Leponcilis ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann 1901	X	X					

<i>Leponcilis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> Deflandre 1924	X	X			X	X
<i>Phacus acuminatus</i> var. <i>discifera</i> (Pochmann) Hüber-Pestalozzi	X			X	X	X
<i>Phacus anomalus</i> Fritsch et Rich 1929		X				
<i>Phacus</i> cf. <i>indicus</i> Skvortzov 1922				X		
<i>Phacus</i> cf. <i>orbicularis</i> K.Hübner 1886		X				
<i>Phacus ichthydion</i> Pochm. 1942	X	X				
<i>Phacus inflexus</i> (Kiss.) Pochm. 1942				X		
<i>Phacus onyx</i> Pochm var. <i>onyx</i> 1942		X			X	
<i>Strombomonas</i> sp.		X				
<i>Trachelomonas cylindrica</i> (Ehrenberg) Playfair 1915	X	X			X	
<i>Trachelomonas duplex</i> (Defl.) Couté et Tell 2006				X	X	X
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein emend. Defl var. <i>coronata</i> Lemm. 1913		X				
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm. 1899	X	X	X			
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm. var. <i>attenuata</i> Playf. 1915			X	X	X	
<i>Trachelomonas similis</i> Stokes var. <i>spinosa</i> Huber-Pestalozzi 1955		X	X			
<i>Trachelomonas</i> sp.	X	X	X		X	X
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Svirenko 1914	X	X	X		X	
GLAUCOPHYTA						
<i>Glaucocystis</i> sp.		X		X		X
STREPTOPHYTA						
<i>Closterium gracile</i> Ralfs 1848				X	X	
<i>Closterium diana</i> Ralfs var. <i>pseudodiana</i> (J. Roy) Krieger 1935		X	X	X		
<i>Closterium johnsonii</i> W. et G.S. West 1898		X				
<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson 1856		X				
<i>Closterium moniliferum</i> Ralfs 1848	X	X	X		X	
<i>Closterium ralfsii</i> Ralfs var. <i>gracilius</i> (Maskell) Krieger 1935	X	X				
<i>Coleochaete</i> sp.		X				
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving 1881		X				
<i>Cosmarium quadrifarium</i> Lundell 1871					X	
<i>Cosmarium regnellii</i> Wille 1884				X		
<i>Euastrum bidentatum</i> Nägeli 1849					X	
<i>Mougeotia</i> sp. 1	X	X		X	X	
<i>Mougeotia</i> sp. 2	X			X		
<i>Mougeotia</i> sp. 3	X	X				
<i>Pleurotaenium trabecula</i> Nägeli 1849	X	X			X	
<i>Spirogyra</i> sp. 1	X	X		X		
<i>Spirogyra</i> sp. 2	X	X	X	X		
<i>Spirogyra</i> sp. 3	X					
OCHROPHYTA						
<i>Botrydiopsis</i> sp.			X		X	

<i>Centrtractus belenophorus</i> (Schmidle) Lemmermann 1900	X	X						
<i>Characiopsis aquilonaris</i> Skuja 1964	X		X			X	X	
<i>Characiopsis microcysticola</i> Skuja 1948						X		
<i>Characiopsis pyriformis</i> (A. Braun) Borzi 1895		X	X	X	X	X	X	
<i>Characiopsis</i> sp. 1					X	X	X	
<i>Characiopsis</i> sp. 2						X		
<i>Characiopsis</i> sp. 3						X		
<i>Goniochloris</i> cf. <i>mutica</i> (A. Braun) Fott 1960	X							
<i>Goniochloris</i> cf. <i>sculpta</i> Geitler 1928			X					
<i>Goniochloris</i> cf. <i>tripus</i> Pascher 1938						X		
<i>Goniochloris fallax</i> Fott 1960	X							
<i>Goniochloris smithii</i> (Bourrelly) Fott 1960		X				X		
<i>Goniochloris</i> sp.	X					X		
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle 1887	X	X	X	X		X		
<i>Pseudopolyedriopsis</i> sp.	X		X					
<i>Pseudostaurastrum</i> sp.				X		X	X	
<i>Tetraplektron</i> sp.	X	X	X	X		X	X	
TOTAL	61	100	49	73	10	92	45	17

Leyenda: EC: *Eichhornia crassipes*; MA: *Miriophyllum aquaticum*; NL: *Nymphaea lotus*; HR: *Hydrocotyle ranunculoides*; UG: *Utricularia gibba*; PH: *Polygonum hidropiperoides*; E: *Echinodorus* sp.; TI: *Thelypteris interrupta*. La “X” significa que el taxa fue encontrado en alguna muestra proveniente de la macrófita.